

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería

Propuesta de mejora para el proceso de fabricación de nachos, tacos
y tostadas en una empresa manufacturera ubicada en la zona 2 de la
Ciudad de Guatemala

Trabajo de graduación presentado por Lila Paulina Liska Paiz para
optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería Industrial

Guatemala
2012

Propuesta de mejora para el proceso de fabricación de nachos, tacos
y tostadas en una empresa manufacturera ubicada en la zona 2 de la
Ciudad de Guatemala

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería

Propuesta de mejora para el proceso de fabricación de nachos, tacos
y tostadas en una empresa manufacturera ubicada en la zona 2 de la
Ciudad de Guatemala

Trabajo de graduación presentado por Lila Paulina Liska Paiz para
optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería Industrial

Guatemala
2012

Vo. Bo. :

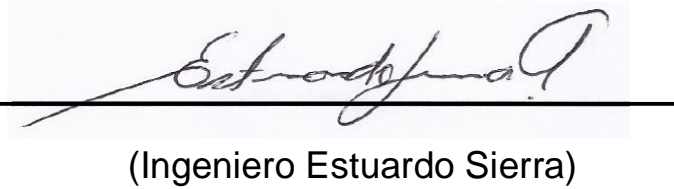
(f)



(Ingeniero Leonardo de León)

Tribunal Examinador :

(f)



(Ingeniero Estuardo Sierra)

(f)



(Ingeniero Raúl Dacaret)

(f)



(Ingeniero Leonardo de León)

Fecha de Aprobación: Guatemala, 16 de enero de 2012

PREFACIO

Como todo ingeniero sabe, los procesos siempre son susceptibles a mejoras, aún los más estudiados y automatizados. Cada paso o actividad de un proceso representa una oportunidad de cambio, es por esto que en la actualidad la necesidad de mejora continua en la industria se hace imperativa y las empresas están adoptando este concepto como elemental.

Una de las limitaciones de este trabajo de graduación fue la falta de orden en la información con la que cuenta la empresa, ya que la misma se maneja de forma empírica, como muchas otras en nuestro medio. Sin embargo, esto únicamente enriqueció la experiencia que obtuve al ejecutar la investigación, aprendí que muchas veces no es el mejor experto el que sabe analizar la información, sino que el que logra distinguir la información relevante de la trivial.

Agradezco a mi familia y amigos cercanos por haberme apoyado siempre, a ellos les debo lo que soy. A mi madre por ser un ejemplo a seguir, a mi abuelita por ser un pilar importante en mi vida, mi segunda madre; a mis hermanos por creer en mí, a mis tíos y primos por estar allí incondicionalmente.

Quiero agradecer el apoyo de la administradora general y representante legal de la empresa, por haber depositado su confianza en mí y haber compartido conmigo su experiencia y conocimiento a lo largo del proceso.

También quiero agradecer a mi asesor, el Ing. Leonardo de León, a mis catedráticos por su tiempo y por haber ayudado tanto a la formación de mi carácter como a mi formación académica, enseñándome lecciones de vida importantes que llevaré conmigo siempre.

CONTENIDO

	Página
PREFACIO.....	vi
LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE DIAGRAMAS.....	ix
LISTA DE GRÁFICOS.....	x
LISTA DE FOTOGRAFÍAS.....	xi
RESUMEN	xii
 Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. JUSTIFICACIÓN.....	2
III. OBJETIVOS	3
IV. GENERALIDADES.....	4
V. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA EMPRESA.....	6
VI. PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN	23
VII. EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN.....	61
VIII. CONCLUSIONES.....	74
IX. RECOMENDACIONES	76
X. BIBLIOGRAFÍA	78
XI. ANEXOS	79

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Materias primas.....	7
2. Insumos mensuales (en cantidad de sacos de harina).....	8
3. Parámetros para análisis de Pareto.....	8
4. Resumen estudios de tiempo.....	17
5. Resumen evaluación grado de cumplimiento con los requisitos BPM.....	19
6. Resumen evaluación grado de cumplimiento con medidas básicas de SI	21
7. Comparativo: Resumen diagramas de operaciones.....	26
8. Efecto de propuesta: Eliminación de actividad innecesaria.....	27
9. Estudio de tiempos estimado para propuesta “Nuevo método de transporte para producto terminado hacia bodega”	31
10. Efecto de propuesta: Nuevo método de transporte para producto terminado hacia bodega.....	32
11. Estudio de tiempos estimado para propuesta “Dispositivo auxiliar para empaque”	35
12. Efecto de propuesta: Dispositivo auxiliar para empaque.....	36
13. Capacidad de las máquinas freidoras.....	37
14. Cambio en el tiempo estándar de procesamiento ocasionado por las propuestas de mejora.....	38
15. Horario laboral.....	39
16. Tiempos normales de las actividades (tostadas de 16 cm de diámetro)	40

17. Comparación de capacidades relevantes entre el proceso actual y el propuesto.....	44
18. Comparativo: Tiempo necesario para cumplir con la producción diaria promedio.....	46
19. Producción diaria promedio empleando el método propuesto.....	47
20. Comparativo: Producción por empleado por hora.....	48
21. Inversión Inicial estimada para la implementación de las mejoras en el proceso de producción.....	62
22. Inversión Inicial estimada para la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura.....	63
23. Inversión Inicial estimada para la implementación de medidas básicas de Seguridad Industrial.....	64
24. Inversión Inicial total estimada.....	64
25. Amortización del préstamo.....	65
26. Estimación ingresos por venta.....	66
27. Pago de planilla mensual (en quetzales)	66
28. Características de la maquinaria.....	67
29. Principales insumos mensuales.....	67
30. Estado de resultados mensual estimado – Método actual.....	69
31. Estado de resultados mensual estimado – Método propuesto.....	70
32. Flujo de efectivo incremental.....	72
33. Porcentaje de variación de los factores involucrados.....	72

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama	Página
1. Diagrama de operaciones tostadas - actual	10
2. Distribución de la planta	13
3. Recorrido de tostadas - actual.....	14
4. Diagrama de operaciones tostadas - propuesto.....	24
5. Recorrido de tostadas - propuesto.....	29
6. Hombre - máquina (actual).....	42
7. Hombre - máquina (propuesto).....	43
8. Estructura del plan para implementación de BPM.....	50
9. Estructura del plan para implementación de medidas básicas de SI.....	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico	Página
1. Análisis de Pareto.....	9
2. Grado de cumplimiento con los requisitos BPM	20
3. Grado de cumplimiento con medidas básicas de SI.....	21
4. Tiempos normales de las actividades (tostadas 16 cm de diámetro)	40
5. Análisis de sensibilidad.....	72

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografías	Página
1. Cambio de empaque	32
2. Cambio en el proceso de empaque.....	33
3. Dispositivo auxiliar para empaque y modo de uso	34
4. Método actual de colocación de tortillas en canastas para fritura	36
5. Método propuesto de colocación de tortillas en canastas para fritura	37

RESUMEN

Este trabajo de graduación tiene por objetivo general proponer mejoras para el proceso de fabricación de nachos, tacos y tostadas en una empresa manufacturera ubicada en la zona dos de la ciudad de Guatemala. Para alcanzar exitosamente el objetivo anterior fue necesario desarrollar cuatro objetivos específicos, los cuales como se verá más adelante son los que permitieron estructurar el trabajo.

El primer objetivo específico fue realizar un estudio del proceso de fabricación actual. Dado que la empresa ofrece un total de once productos cuyos procesos de fabricación son muy similares, se llevó a cabo un Análisis de Pareto para determinar en qué productos se concentra el mayor volumen de producción. Para la empresa estudiada, las tostadas de catorce, quince, dieciséis y diecisiete centímetros de diámetro representan más del setenta por ciento de la producción (véase Cuadro 3), por lo que se procedió a aplicar las herramientas de ingeniería industrial, tales como diagramas de operaciones, diagramas de recorrido y estudios de tiempo a dichos productos.

Lo anterior se hizo con el fin de conocer el proceso y establecer oportunidades de mejora, lo cual lleva al segundo objetivo específico de este trabajo: identificar posibles mejoras en el método de fabricación actual que afecten directamente la productividad de la línea o cuyos beneficios sean de interés para la empresa. Las propuestas para mejora del proceso que se identificaron fueron cuatro:

- Eliminación de una actividad innecesaria del proceso
- Implementación de un nuevo método de transporte para producto terminado hacia bodega
- Uso de un dispositivo auxiliar para el proceso de empaque
- Aumento en la capacidad del proceso de fritura

Se analizó cuidadosamente la posibilidad de implementar cada una de las propuestas utilizando diagramas modificados, estudios de tiempo aproximados, entre otras cosas. Se estimó el ahorro en tiempo que cada una podría representar. En conjunto, las mejoras anteriores logran una reducción estimada de nueve punto noventa por ciento del tiempo estándar de procesamiento (véase Cuadro 14).

Los hallazgos derivados del proceso de investigación hicieron evidente que la empresa objeto de estudio cuenta con capacidad productiva subutilizada, por lo que no debería necesitar el pago de horas extras a sus trabajadores. Esta situación llevó a una quinta propuesta, más ambiciosa, la cual sugiere que contratando a otro operario de máquina tortilladora, se reduce el tiempo necesario para cumplir con la producción promedio diaria aumentando la capacidad en los procesos identificados como restrictivos. En esta propuesta, se incrementa la cantidad de empleados en la línea de producción; el aumento en costo que eso representa se ve compensado por el ahorro en pago de horas extras y un aumento en el volumen de producción. Lo anterior, se reflejada en un aumento de trece punto sesenta y siete por ciento en la producción por empleado por hora (véase Cuadro 20).

Ya identificadas las mejoras y establecido que las mismas son factibles, se llegó al tercer objetivo específico que evalúa las propuestas considerando los ahorros y costos implicados. Por esta razón, fue necesario realizar estimaciones de: inversión inicial, impacto en costo de mano de obra, materiales, gasto de energía eléctrica, consumo de gas propano, y otros, para construir el flujo de efectivo esperado y lograr así determinar que tan beneficioso sería invertir en la implementación de las propuestas. Según la evaluación realizada, la tasa interna de retorno para la inversión sería de nueve punto cero cuatro por ciento trimestral (véase Cuadro 32).

Finalmente, el cuarto objetivo específico fue realizar un plan para la implementación de buenas prácticas de manufactura y medidas básicas de seguridad industrial, diseñado especialmente a las necesidades de la empresa, considerando la importancia de apreciar el proceso de forma integral para lograr una mejora continua en productividad, calidad y ambiente de trabajo.

I. INTRODUCCIÓN

El negocio analizado a lo largo de este trabajo de graduación es la empresa “en Familia” ubicada en la zona dos de esta capital, la cual se dedica a la manufactura de nachos, tacos (vacíos y rellenos) y tostadas de diversos tamaños; ha permanecido en el mercado alrededor de diez años y jamás ha realizado un estudio de proceso en busca de mejoras significativas.

El trabajo de graduación tiene por objetivo estudiar y analizar por medio de herramientas de ingeniería de industrial la situación actual del proceso de fabricación de la empresa. El proceso de fabricación estará comprendido desde el momento en que la materia prima sale de la bodega para la fabricación de nachos, tacos y tostadas hasta que dichos productos se encuentren almacenados en bodega de producto terminado. La investigación también busca identificar y proponer mejoras para dicho proceso, tomando en cuenta los recursos que sean necesarios para ponerlas en funcionamiento. Además, se llevará a cabo la evaluación de las propuestas sugeridas en base a los ahorros y costos que implican.

El trabajo se fundamentó en información recopilada básicamente a través de visitas regulares para observar el proceso, entrevistas con los trabajadores, la supervisora de planta, la administradora general y miembros de la junta directiva. Esto se debe a que la empresa no cuenta con registros formales, ya que se maneja de forma empírica. Lo anterior, se llevó a cabo en el transcurso de los meses de julio, agosto, septiembre y parte de octubre del presente año.

II. JUSTIFICACIÓN

Usualmente las empresas nacionales, en su mayoría pequeñas y medianas, se manejan de forma empírica como es el caso de este negocio. Es decir no está dentro de sus políticas hacer análisis y estudios que registren información histórica relevante. Por esta razón, se hace necesario aplicar las herramientas aprendidas de Ingeniería Industrial en la mejora de su línea de producción.

Además, la cantidad de negocios dedicados a la fabricación de esta clase de productos alimenticios en Guatemala es significativa. Con ese grado de competencia es importante para la empresa mantenerse al precio de mercado y optimizar el proceso de manufactura para garantizar un margen de ganancia aceptable.

Por otra parte, se debe considerar el aumento histórico de los precios de la harina de maíz, una de las principales materias primas que componen los productos. Esto ha traído como consecuencia que la empresa incurra en costos de producción cada vez más altos, lo cual disminuye la utilidad neta. Por lo tanto, la junta directiva de la empresa busca investigar sobre cambios factibles en los procesos que les permita continuar realizando su actividad económica exitosamente.

III. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Proponer mejoras para el proceso de fabricación de nachos, tacos y tostadas en una empresa manufacturera ubicada en la zona 2 de la ciudad de Guatemala.

B. Objetivos específicos

1. Realizar un estudio del proceso de fabricación actual.
2. Identificar posibles mejoras en el método de fabricación actual que afecten directamente la productividad de la línea o cuyos beneficios sean de interés para la empresa.
3. Evaluar las propuestas de mejora considerando los ahorros y los costos implicados.
4. Realizar un plan para la implementación de medidas básicas de seguridad industrial y buenas prácticas de manufactura.

IV. GENERALIDADES

A. Historia y evolución de la empresa

La empresa “en Familia”¹ objeto de investigación de este trabajo de graduación es una sociedad anónima. La idea del negocio nació con uno de los propietarios, que debido a la vida en un entorno militar, se familiarizó con las máquinas tortilladoras que emplea el ejército para alimentar a los soldados. Él comentó la idea con su esposa y se aventuraron en el proyecto sin conocer mucho sobre el tema. Al iniciar el negocio, la señora se convirtió en la representante legal y administradora de la sociedad anónima.

La Empresa empezó a operar en el año dos mil en la décima avenida “A” tres guión treinta y siete de la zona dos, dirección en la cual todavía se encuentra. En el inicio, únicamente se dedicaba a la producción de tostadas y nachos. En lo referente a maquinaria, contaban una mezcladora, una tortilladora y una freidora pequeña. La Empresa encontró su principal área de ventas en sector informal, es decir, provee de tostadas a personas que se dedican a venderlas en los mercados, tanto de la capital como de Chimaltenango.

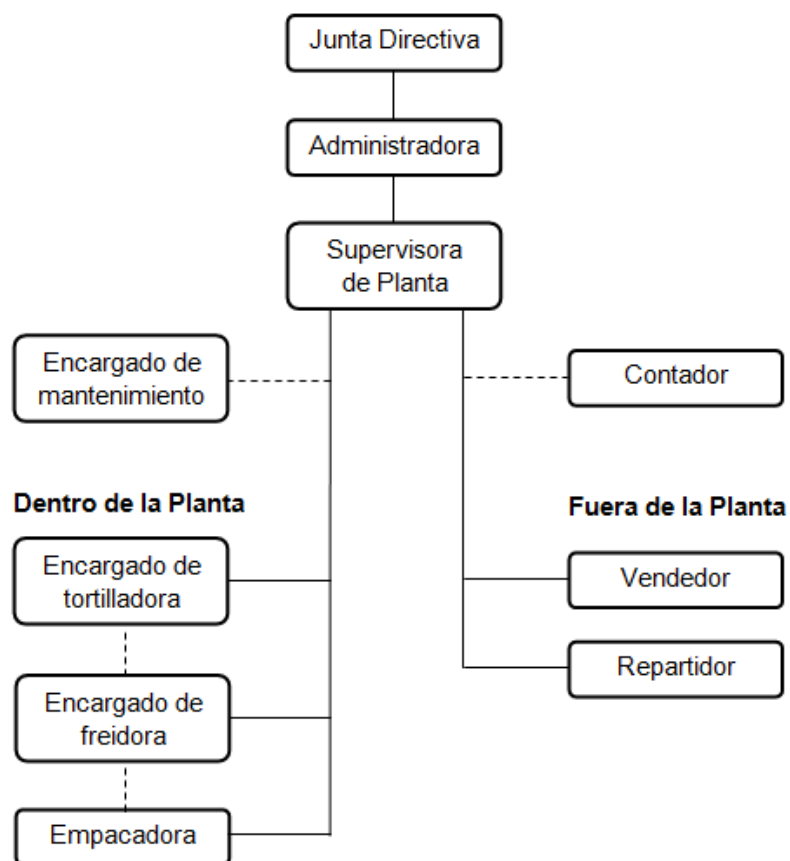
Durante el año dos mil cinco, La Empresa incursionó en la fabricación de tacos vacíos y tacos rellenos. En el año dos mil siete, se dio la necesidad de expandir el negocio, por lo que se amplió la infraestructura para adecuar otra amasadora, otra tortilladora y otra freidora. En dos mil nueve, se agregó la tortilla suave a la lista de productos ofrecidos.

A finales del año dos mil diez, el precio del saco de harina de maíz nixtamalizada aumentó dieciocho quetzales obligando a esta empresa, como

¹ A partir de este punto se hará referencia a la empresa “en Familia” como La Empresa

a muchas otras, a aumentar ligeramente los precios de los productos. Lo anterior, tuvo como consecuencia una disminución significativa en la demanda que forzó a La Empresa a volver a trabajar con una única línea de producción aún contando con la maquinaria necesaria para dos.

B. Organigrama de puestos



Es importante mencionar que el contador y el encargado de mantenimiento son externos a La Empresa. Sin embargo, tienen un rol importante por lo que se encuentran incluidos en el organigrama.

V. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA EMPRESA

A. Definición del proceso

Es de suma importancia que se identifique claramente qué compone este proceso en particular, ya que en sí el término “Proceso de fabricación de una empresa manufacturera de nachos, tacos y tostadas” no deja claro qué es lo que se está considerando como parte del mismo. Para motivos de este trabajo de graduación, estará comprendido desde el momento en que la materia prima sale de la bodega para la fabricación de nachos, tacos y tostadas hasta que dichos productos se encuentren almacenados en bodega de producto terminado.

B. Descripción del proceso actual

Para que la descripción del proceso se realice de manera ordenada se adoptó un orden lógico, desde la materia prima hasta el almacenamiento temporal en bodega de producto terminado.

1. Materias primas. Todos los productos que son fabricados en La Empresa se hacen utilizando la misma masa como base, por lo que la lista de materias primas no es extensa. A continuación se presenta Cuadro 1, que indica el proceso en que se utiliza y la presentación en que se compran.

Cuadro 1. Materias primas		
<i>Materia prima</i>	<i>Proceso en que se utiliza</i>	<i>Presentación</i>
Harina de maíz nixtamalizada	Mezclado de masa	Sacos de 50 lbs.
Agua	Mezclado de masa	n/a
Colorante	Mezclado de masa	Recipientes de 1.5 lbs.
Aceite vegetal	Fritura	Tonel

En algunas ocasiones, dentro de la masa se coloca cualquier tortilla o tostada que por alguna razón no pasa las inspecciones visuales que se llevan a cabo. A esto se le conoce como “reciclaje”, ya que permite que todo ese producto sea procesado de nuevo en lugar de desperdiciarse.

2. Proveedores. Actualmente, los proveedores de materia prima son empresas nacionales de renombre que cumplen con estándares de calidad ISO 9001:2008. Lo anterior es de suma importancia ya que si la calidad de la harina o del aceite varía, como consecuencia, la calidad de los nachos, tacos y tostadas también lo hará.

3. Proceso de producción. Con el propósito de llevar a cabo un análisis del proceso de fabricación actual de La Empresa lo más breve y relevante posible, fue necesario identificar los productos que representan el mayor volumen de producción. Además, dado que uno de los objetivos de este trabajo es identificar posibles mejoras en el proceso de fabricación, es importante resaltar que un pequeño cambio en un proceso que se repite muchas veces puede ser más significativo que una gran mejora en uno que se realiza con poca frecuencia.

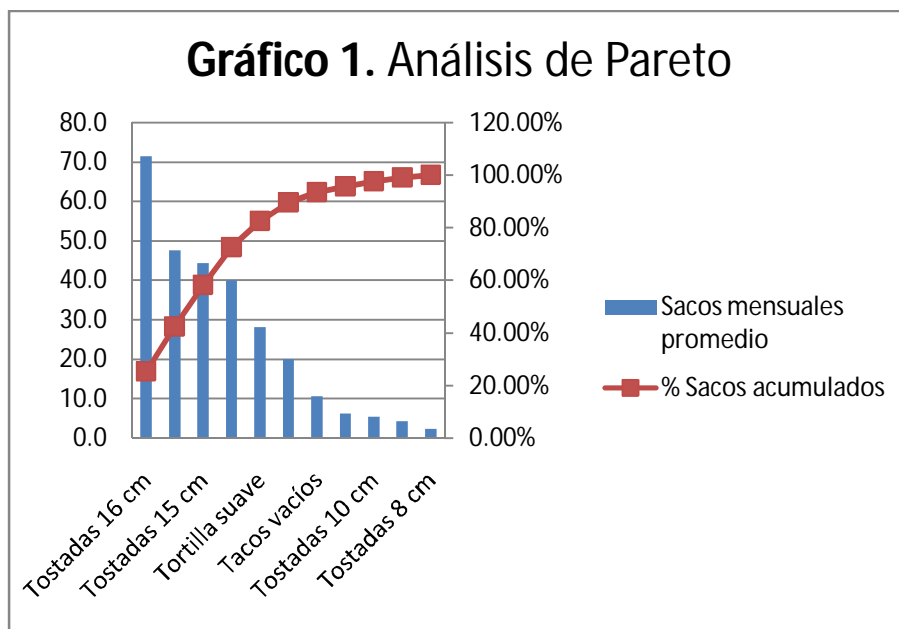
A continuación se presenta una tabla que indica la cantidad de sacos de harina de maíz que se emplearon mensualmente para la fabricación de cada producto en lo transcurrido del año.

Cuadro 2. Insumos mensuales (en cantidad de sacos de harina)									
Producto	Mes								Promedio (sacos)
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
Tostadas 17 cm	44.5	39.5	36	43.5	48	40.5	34.5	34	40.1
Tostadas 16 cm	98.5	65.0	89.0	71.0	62.5	71.0	53.0	61.0	71.4
Tostadas 15 cm	67.0	49.0	65.0	29.0	32.0	36.0	35.0	41.5	44.3
Tostadas 14 cm	41.0	38.0	62.5	52.0	50.0	46.0	45.0	47.0	47.7
Tostadas 12 cm	18.0	21.5	23.0	25.0	25.5	18.0	18.0	11.0	20.0
Tostadas 10 cm	6.0	8.0	2.0	5.0	8.0	5.0	6.0	4.0	5.5
Tostadas 8 cm	4.0	3.0	1.0	3.0	1.5	2.0	3.0	2.0	2.4
Tacos vacíos	11.0	14.0	16.0	8.5	12.0	6.0	9.0	9.0	10.7
Tacos rellenos	6.0	1.0	5.0	4.5	4.0	5.0	3.0	6.0	4.3
Nachos	6.0	9.0	7.0	5.0	6.0	5.0	6.0	6.0	6.3
Tortilla suave	27.0	29.0	27.0	26.0	24.0	37.0	28.0	27.0	28.1
<i>Total de sacos</i>	<i>329.0</i>	<i>277.0</i>	<i>333.5</i>	<i>272.5</i>	<i>273.5</i>	<i>271.5</i>	<i>240.5</i>	<i>248.5</i>	
<i>Días laborados</i>	<i>26</i>	<i>24</i>	<i>27</i>	<i>26</i>	<i>26</i>	<i>26</i>	<i>26</i>	<i>27</i>	
<i>Total de sacos (diarios)</i>	<i>12.7</i>	<i>11.5</i>	<i>12.4</i>	<i>10.5</i>	<i>10.5</i>	<i>10.4</i>	<i>9.3</i>	<i>9.2</i>	10.8

Ordenando descendientemente la cantidad promedio de sacos mensuales que se pueden observar en el Cuadro 2, se calculó los siguientes parámetros.

Cuadro 3. Parámetros para Análisis de Pareto			
Producto	Sacos mensuales promedio	Sacos acumulados	% Sacos acumulados
Tostadas 16 cm	71.4	71.4	25.42%
Tostadas 14 cm	47.7	119.1	42.41%
Tostadas 15 cm	44.3	163.4	58.19%
Tostadas 17 cm	40.1	203.4	72.46%
Tortilla suave	28.1	231.6	82.48%
Tostadas 12 cm	20.0	251.6	89.60%
Tacos vacíos	10.7	262.3	93.41%
Nachos	6.3	268.5	95.64%
Tostadas 10 cm	5.5	274.0	97.60%
Tacos rellenos	4.3	278.3	99.13%
Tostadas 8 cm	2.4	280.8	100.00%

Tomando como referencia los parámetros del Cuadro 3, se realizó un Análisis de Pareto para identificar los productos que representan el mayor volumen de producción para la empresa, tal y como se muestra en el Gráfico 1.

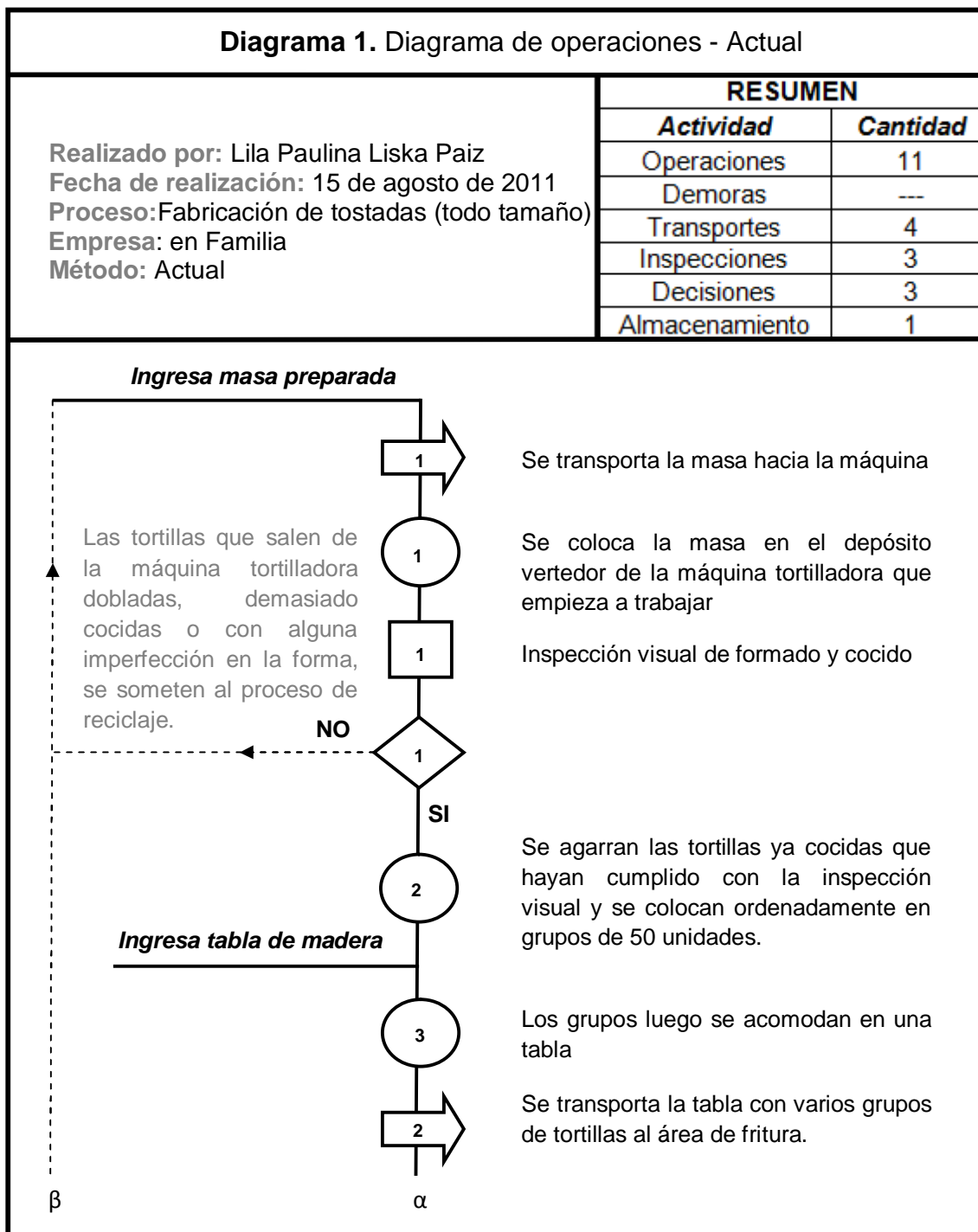


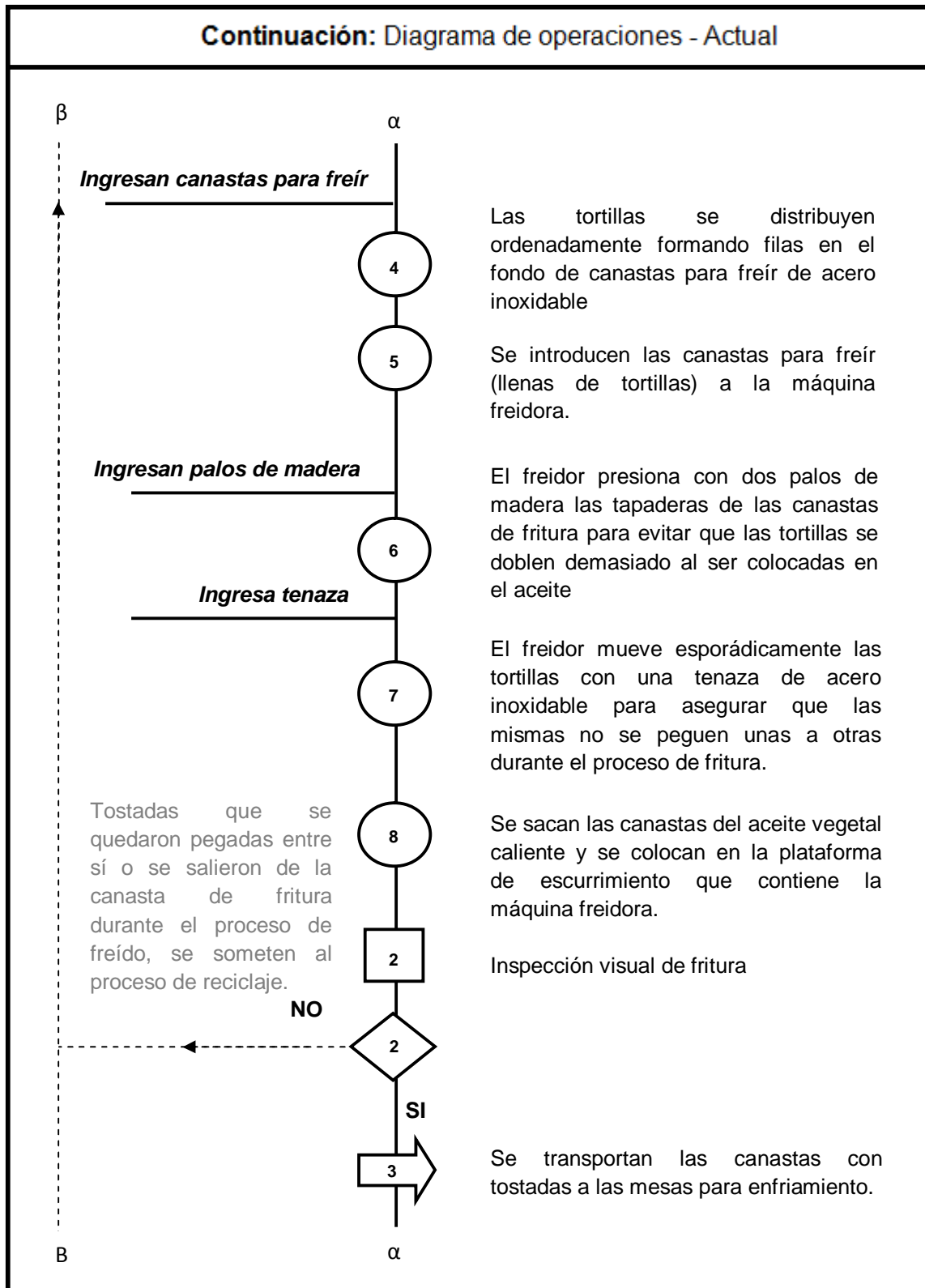
Como se puede observar, más del setenta por ciento del volumen de producción está constituido por los siguientes cuatro productos, los cuales se presentan en el orden que aparecen en el gráfico anterior:

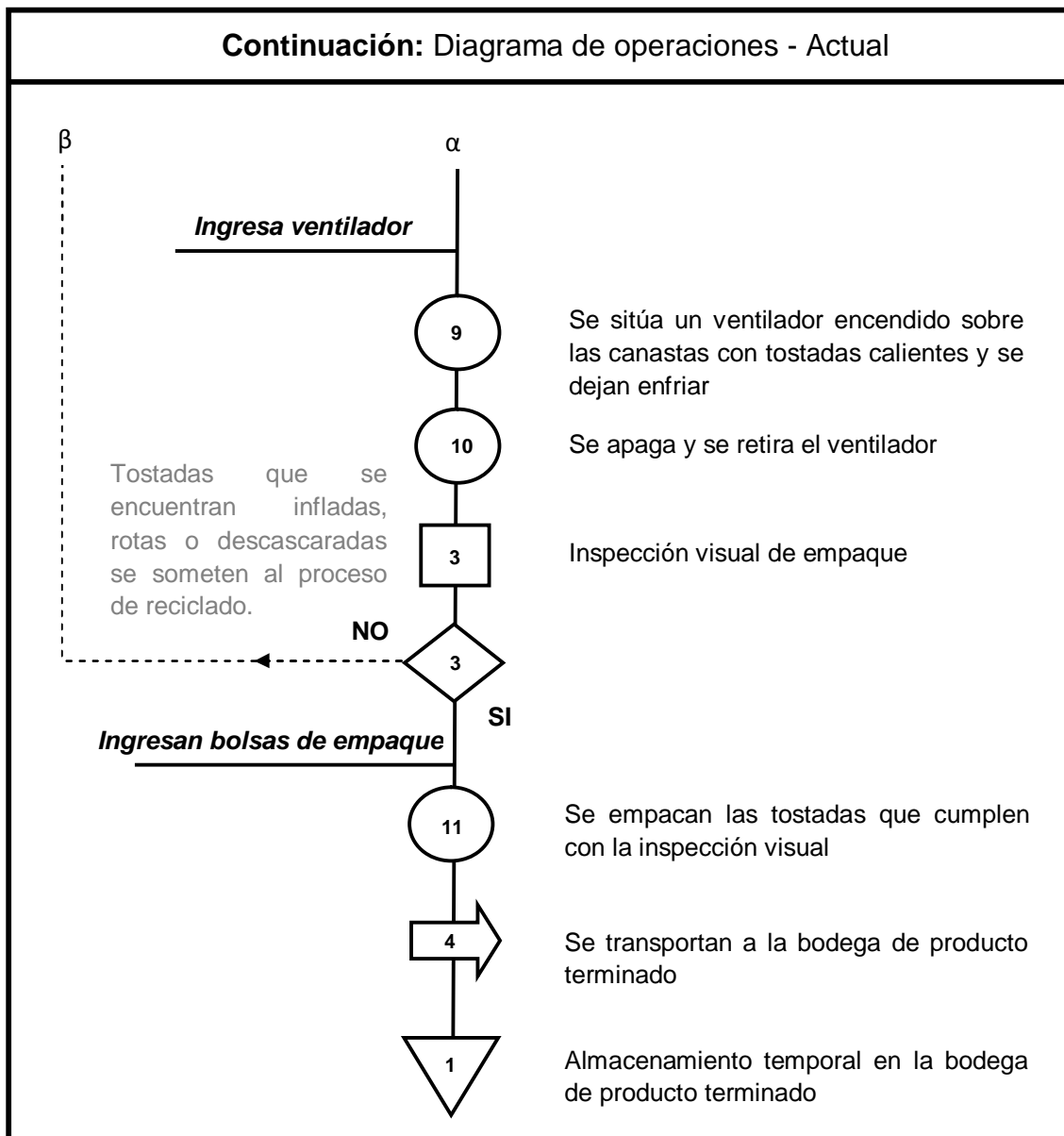
- Tostadas de 16 cm de diámetro
- Tostadas de 14 cm de diámetro
- Tostadas de 15 cm de diámetro
- Tostadas de 17 cm de diámetro

Debido a que dichos productos son los que más se producen en La Empresa, el siguiente análisis del proceso actual de fabricación se enfocará en ellos.

a. Diagrama de operaciones. Para lograr un mejor entendimiento de la secuencia del proceso, así como de la maquinaria y los operarios involucrados, se realizó el siguiente diagrama de operaciones, el cual no incluye tiempos porque aplica a los diversos tamaños de tostadas.



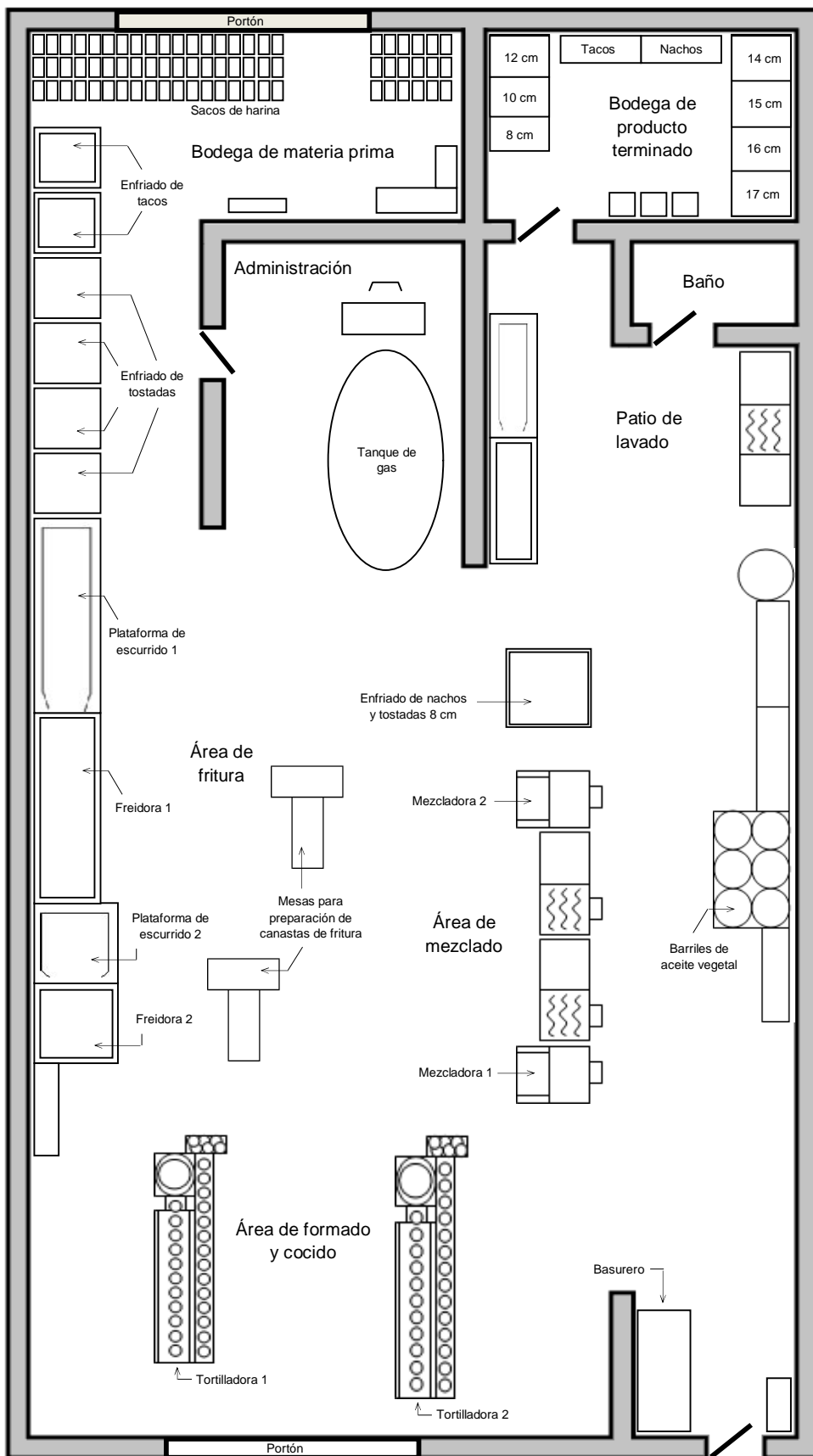




Como complemento de este diagrama de operaciones, se encuentra una descripción detallada del proceso de fabricación de tostadas en el Anexo (A).

b. Diagrama de distribución de la planta y recorrido de tostadas. Es importante para el análisis del proceso actual de fabricación de La Empresa que se represente gráficamente la distribución de las instalaciones y un esquema del recorrido de las tostadas que permita visualizar el área física donde se ejecutan las actividades establecidas en el Diagrama de operaciones.

Diagrama 2. Distribución de la planta



c. Estudio de tiempos. Luego de identificar claramente las actividades que forman parte del proceso y cómo estas se disponen en la distribución física de las instalaciones, se llevó a cabo un estudio de tiempos para cada uno de los productos relevantes que se identificaron en el Análisis de Pareto. Los estudios de tiempo se encuentran en el Anexo (B).

Es importante mencionar que para el proceso de preparación de la masa se realizó un estudio de tiempos separado que se encuentra en el Anexo (C), lo que se debió básicamente a que éste se repite de forma idéntica para cada uno de los productos.

Para todos los estudios de tiempos realizados en el presente trabajo se tomó como referencia para el cálculo del tiempo estándar una holgura del cinco por ciento para tiempo personal y cuatro por ciento para fatiga básica. Además, se utilizó el método de la velocidad para determinar la calificación del operario, el cual es un método de evaluación del desempeño que considera sólo el ritmo de trabajo por unidad de tiempo. En otras palabras, el observador compara la eficacia del operario con el concepto de un operario calificado que hace el mismo trabajo (ni muy rápido ni muy lento), y asigna un porcentaje para indicar la razón del desempeño observado sobre el desempeño estándar. Calificaciones del cien por ciento indican que el desempeño se valoró como “normal”, por encima del cien por ciento como “arriba de lo normal” y por debajo del cien por ciento como “debajo de lo normal”.

Los estudios de tiempo para el proceso de fabricación de tostadas que como ya se mencionó se encuentran en el Anexo (B), se hicieron utilizando la máquina tortilladora #1 y la máquina freidora #1. Actualmente, La Empresa utiliza estas máquinas durante cinco de los seis días laborales debido a que:

- La máquina tortilladora #1 es significativamente más eficiente que la máquina tortilladora #2 ya que ésta produce más tostadas en el mismo tiempo y gasta menos gas propano.
- La máquina freidora #2 cuenta con mayor capacidad que la máquina freidora #1.

Dichos enunciados se pueden verificar en el Cuadro 13, Cuadro 18, y Cuadro 28. Con el fin de mantener las otras máquinas (tortilladora y freidora #2), éstas generalmente se utilizan los sábados para prevenir que se estropeen debido al desuso.

A continuación se presenta el Cuadro 4 que contiene un resumen de los resultados de los estudios de tiempo para los cuatro productos que representan más del setenta por ciento de la producción de la empresa.

Cuadro 4. Resumen estudios de tiempo					
<i>Tomando como referencia datos del Anexo B y el Anexo C.</i>					
Actividad	Descripción	Diámetro de tostada (<i>x = unidades de referencia</i>)			
		14 cm (<i>x=800</i>)	15 cm (<i>x=700</i>)	16 cm (<i>x=700</i>)	17 cm (<i>x=600</i>)
Tiempos (hrs)					
1	El encargado de la tortilladora transporta y coloca masa en el depósito vertedor de la máquina	00:00:09	00:00:11	00:00:09	00:00:13
2	La máquina produce "x" tortillas. El encargado de la tortilladora construye bultos (50 tortillas c/u) y los coloca en una tabla	00:15:38	00:15:11	00:15:26	00:15:39
3	El encargado de la freidora va a traer la tabla con tortillas y las distribuye en el fondo de cada canasta de fritura	00:02:34	00:02:09	00:01:59	00:01:38
4	El encargado de la freidora mete las canastas en el aceite y espera que se frían las tortillas	00:13:55	00:14:10	00:14:28	00:16:12
5	El freidor saca las canastas del aceite caliente y las coloca en la plataforma para escurrir	00:11:55	00:13:15	00:13:32	00:14:58
6	El encargado de la freidora pasa las canastas de la plataforma de escurrimiento a las mesas de enfriamiento	00:09:41	00:11:01	00:11:52	00:11:51
7	La empacadora toma las tostadas en la mesa de enfriamiento y las empaca de 25 en 25	00:10:35	00:10:15	00:10:25	00:10:06
8	El encargado de la freidora lleva las tostadas empacadas a la bodega de producto terminado	00:04:14	00:04:35	00:03:56	00:03:20
Tiempo estándar fabricación de tostadas		01:14:52	01:17:09	01:18:15	01:20:36
Tiempo estándar preparación de masa		00:03:14	00:03:14	00:03:14	00:03:14
Tiempo estándar de procesamiento		01:18:06	01:20:23	01:21:29	01:23:50
Aumento porcentual		2.93%	1.36%	2.90%	

Como se puede ver, el aumento porcentual que existe entre los tiempos estándar de procesamiento² de tostadas de los diferentes diámetros no es significativo. Se presenta un incremento de aproximadamente uno a tres por ciento por cada centímetro más de diámetro.

² Tiempo estándar de procesamiento: tiempo promedio que una unidad tarda en pasar por el proceso entero.

NOTA: *En el cuadro anterior se muestran diferentes cantidades de referencia para realizar los estudios de tiempo debido a que la cantidad elegida (ochocientas unidades para tostadas de catorce cm de diámetro, setecientas unidades para tostadas de quince y dieciséis cm de diámetro, seiscientas unidades para tostadas de diecisiete cm de diámetro) depende de la capacidad productiva de la máquina freidora #1 por ciclo. Lo anterior se debe a que es imposible aplicarle proporciones al tiempo de ciclo de fritura porque éste depende únicamente del diámetro de las tostadas y no de la cantidad de tostadas que se pretendan freir (siempre que no se supere su capacidad máxima). En el Anexo (F) se puede verificar lo enunciado anteriormente.*

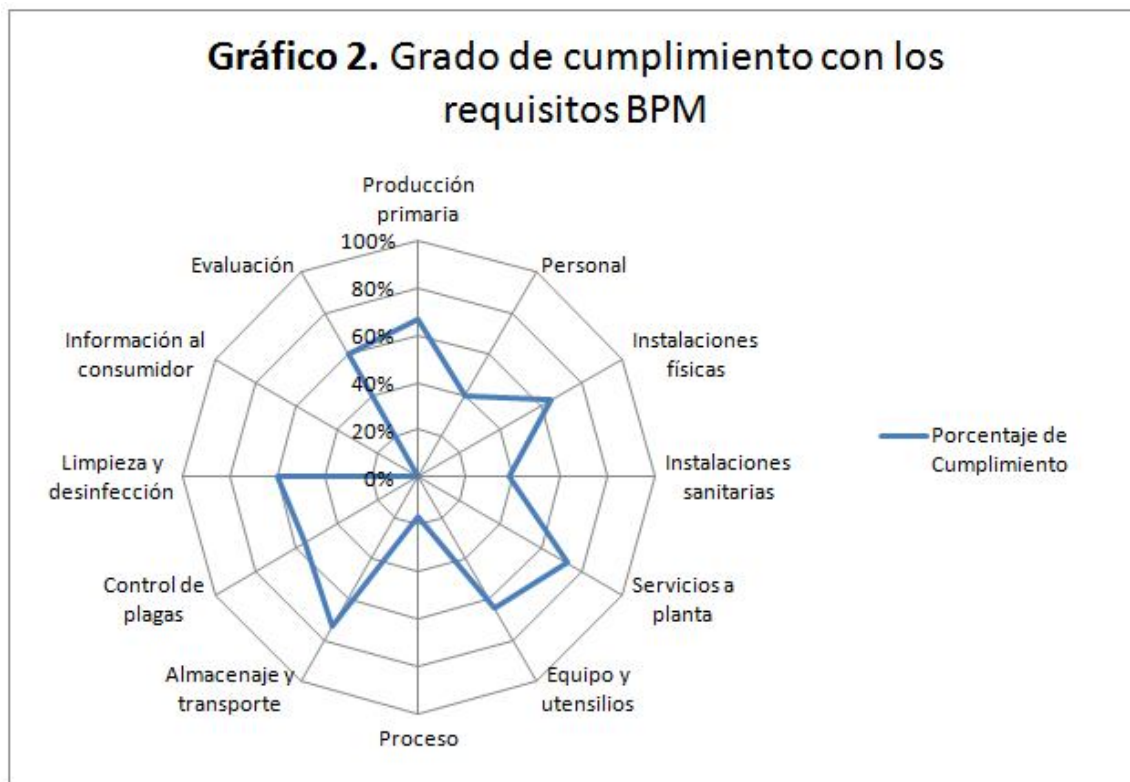
d. Evaluación del cumplimiento con requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Para conocer más íntegramente el proceso de producción y el nivel de calidad actual, se realizó una evaluación para determinar el grado de cumplimiento con los requisitos establecidos por las BPM.

Las BPM son un conjunto de procedimientos, condiciones y controles establecidos para minimizar los peligros de contaminación garantizando la inocuidad y calidad de los productos, además, la satisfacción y salud de los consumidores. Éstas contribuyen al logro y mantenimiento de la calidad del producto, al mismo tiempo que apoyan la mejora de la eficiencia. Está comprobado que las BPM son un factor importante en la construcción de una mejor imagen y reputación para la empresa y los productos.

Las BPM cuentan con trece áreas de aplicación, las cuales cubren los principales problemas y reclamos relacionados con el control y consumo de alimentos, así como las etapas del proceso de elaboración y distribución en las que pueden contaminarse los mismos. En el Anexo (D) se presentan cuadros de verificación de cumplimiento que permiten cuantificar el porcentaje de cumplimiento con los estándares área por área.

En el Cuadro 5, se presentan de forma sintetizada los resultados de la evaluación de la situación actual para La Empresa respecto al grado de cumplimiento con los requisitos BPM por área. Dichos resultados, se encuentran también en el Gráfico 2.

Cuadro 5. Resumen evaluación grado de cumplimiento con los requisitos BPM		
<i>Tomando como referencia datos del Anexo B.</i>		
# de área	Nombre del área de aplicación	Porcentaje de cumplimiento
1	Producción primaria	67%
2	Personal	40%
3	Instalaciones físicas	65%
4	Instalaciones sanitarias	38%
5	Servicios a planta	73%
6	Equipo y utensilios	64%
7	Proceso	17%
8	Almacenaje y transporte	73%
9	Control de plagas	56%
10 y 11	Limpieza y desinfección	60%
12	Información al consumidor	0%
13	Evaluación	60%
Promedio		51%



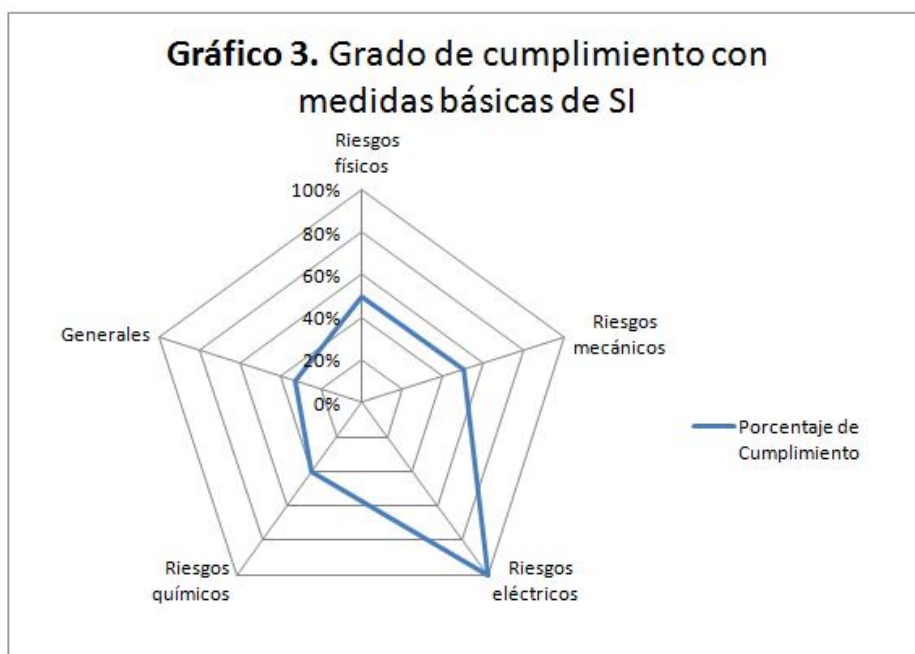
El gráfico anterior muestra que la situación (referente a la calidad) en el proceso de fabricación se encuentra por debajo de los estándares establecidos por las BPM. Esto se debe mejorar puesto que las Buenas Prácticas de Manufactura están consideradas como el fundamento de cualquier sistema de control, especialmente en la industria alimenticia.

e. Evaluación de las medidas actuales de Seguridad Industrial (SI). Como último paso en la evaluación de la situación actual del proceso, se decidió evaluar la seguridad industrial. A diferencia de la sección anterior, referente a la calidad, no existen parámetros universales establecidos contra los cuales comparar las medidas de SI, puesto que los requerimientos en este aspecto dependen de características específicas de cada empresa tales como: el entorno físico, el tipo de maquinaria utilizado, las sustancias que se emplean, el estado de las conexiones eléctricas, entre otros.

Con el fin de lograr una evaluación objetiva se realizó una identificación de los riesgos existentes en las instalaciones de La Empresa, lo que permitió la construcción de un cuadro de verificación, ambos encontrados en el Anexo (E).

En el Cuadro 6, se presentan de forma sintetizada los resultados de la evaluación de la situación actual para La Empresa respecto al grado de cumplimiento con medidas básicas de SI por tipo de riesgo. Dichos resultados, se muestran también en el Gráfico 3.

Cuadro 6. Resumen evaluación grado de cumplimiento medidas básicas de SI	
<i>Tomando como referencia datos del Anexo B.</i>	
Tipo de riesgo	Porcentaje de cumplimiento
Riesgos físicos	50%
Riesgos mecánicos	50%
Riesgos eléctricos	100%
Riesgos químicos	40%
Generales	33%
Promedio	55%



Como se puede observar en el Gráfico 3, la situación en lo que respecta al cumplimiento de medidas básicas de seguridad industrial es deficiente y presenta riesgos latentes para toda persona dentro de las instalaciones.

4. Empaque. Los productos fabricados en La Empresa se empacan utilizando bolsas de celofán transparente tipo cristal, ya que éstas no sólo dan una buena apariencia, sino también ayudan a que el producto se conserve mejor. Además, son más gruesas que las bolsas de plástico genéricas, previniendo así que las tostadas ya empacadas se rompan con facilidad.

El proceso de empaque se ejecuta manualmente. Las bolsas se sellan enrollando un alambre en el extremo superior de las mismas.

5. Producto terminado. El producto terminado se almacena en la bodega asignada, la cual es de tamaño reducido; sin embargo, cuenta con la estantería suficiente para almacenar algunos días de producción.

Los productos de La Empresa poseen una alta rotación de inventario, es poco común que el producto pase más de tres días en bodega antes de ser despachado, condición ideal si se considera que el mismo dura dos semanas en perfectas condiciones y hasta un mes en buen estado; lo que favorece la buena imagen del negocio antes sus clientes.

En este caso, el conocimiento necesario para comprender el proceso completo se obtuvo por medio de visitas periódicas a la empresa donde se observó el desarrollo del mismo, además se entrevistó al siguiente personal: el encargado de la tortilladora, el encargado de la freidora, la empacadora, la supervisora de planta y algunos miembros de la junta directiva.

VI. PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN

NOTA: *Es importante mencionar que el efecto de las mejoras que se presentan a continuación será medido tomando como referencia el impacto en la producción de tostadas de dieciséis cm de diámetro. Lo anterior se debe a que según el análisis de Pareto (Gráfico 1) este producto por sí solo representa una cuarta parte de la producción mensual. Además, los cuatro productos principales que se tomaron en cuenta para la evaluación de la situación actual del proceso de fabricación de la empresa comparten este mismo proceso con pequeñas variaciones en tiempo debido a que se trata de tostadas con diferentes diámetros.*

Las mejoras se clasificaron en tres categorías: aplicables a operaciones, calidad y seguridad industrial.

A. Operaciones.

1. Eliminación de una actividad innecesaria del proceso. Como se observa en el Diagrama 1, después de salir de la máquina tortilladora, el maquinista coloca las tortillas en grupos de cincuenta unidades sobre una tabla de madera para que posteriormente el encargado de la freidora se lleve la tabla y coloque las tortillas en una canasta para freír.

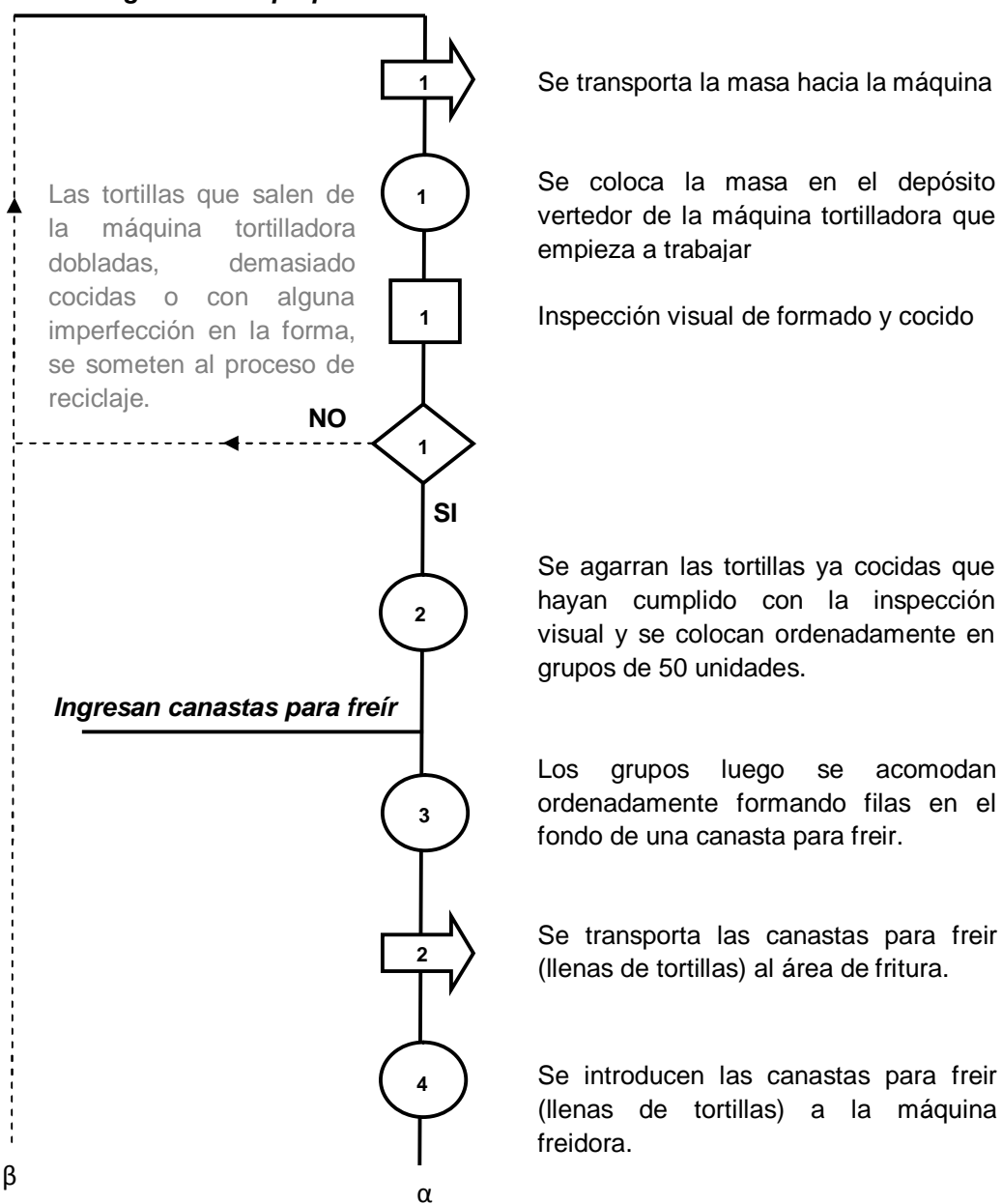
Esta propuesta consiste básicamente en eliminar esta actividad que se considera innecesaria en el proceso de fabricación. Se sugiere que el mismo maquinista al recibir las tortillas de la máquina tortilladora, proceda a colocarlas ordenadamente en el fondo de la canasta para freír lo cual se traducirá en una reducción de tiempo. A continuación se presenta el diagrama de operaciones propuesto.

Diagrama 4. Diagrama de operaciones - Propuesto

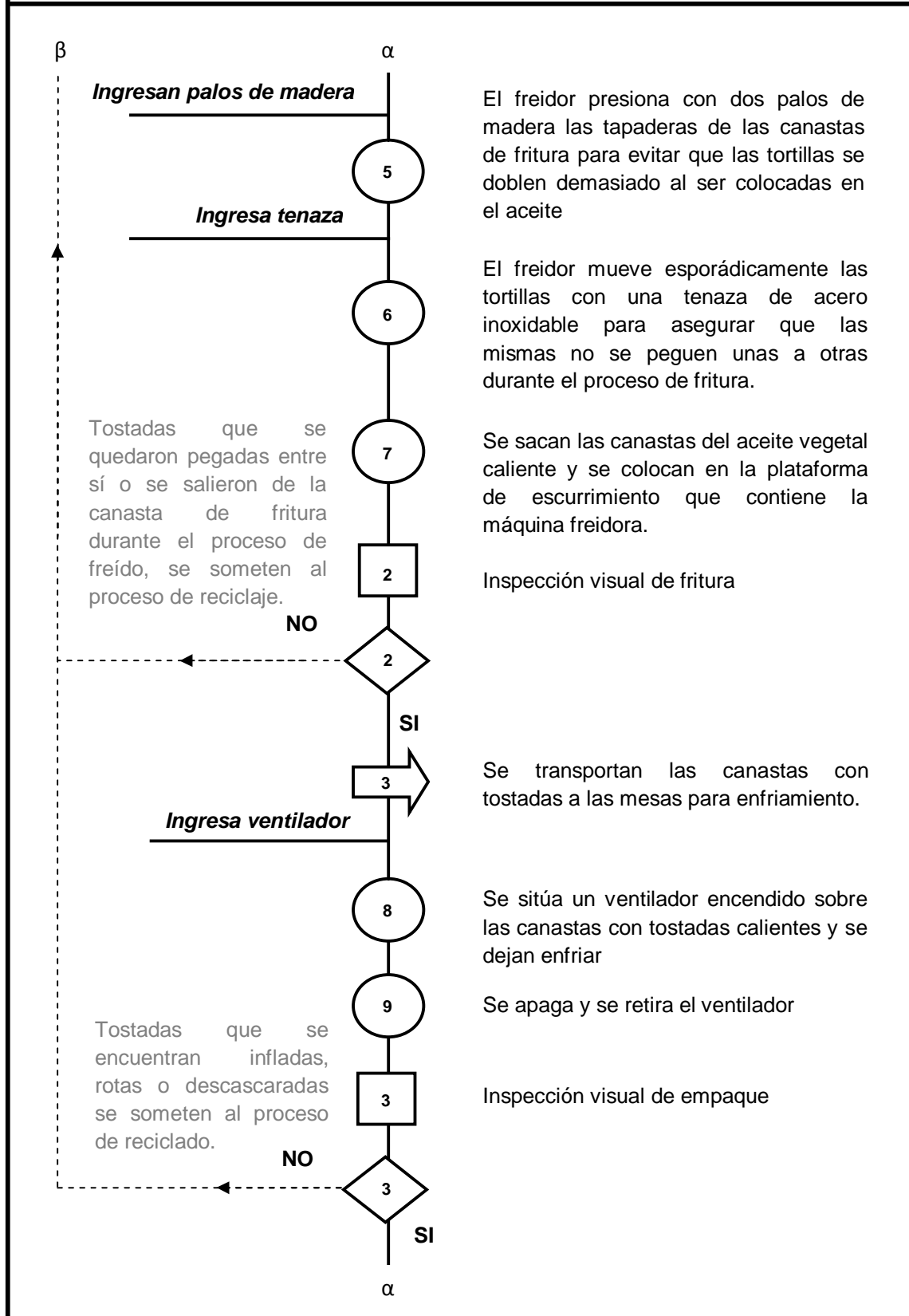
Realizado por: Lila Paulina Liska Paiz
 Fecha de realización: 26 de agosto de 2011
 Proceso: Fabricación de tostadas (todo tamaño)
 Empresa: en Familia
 Método: Propuesto

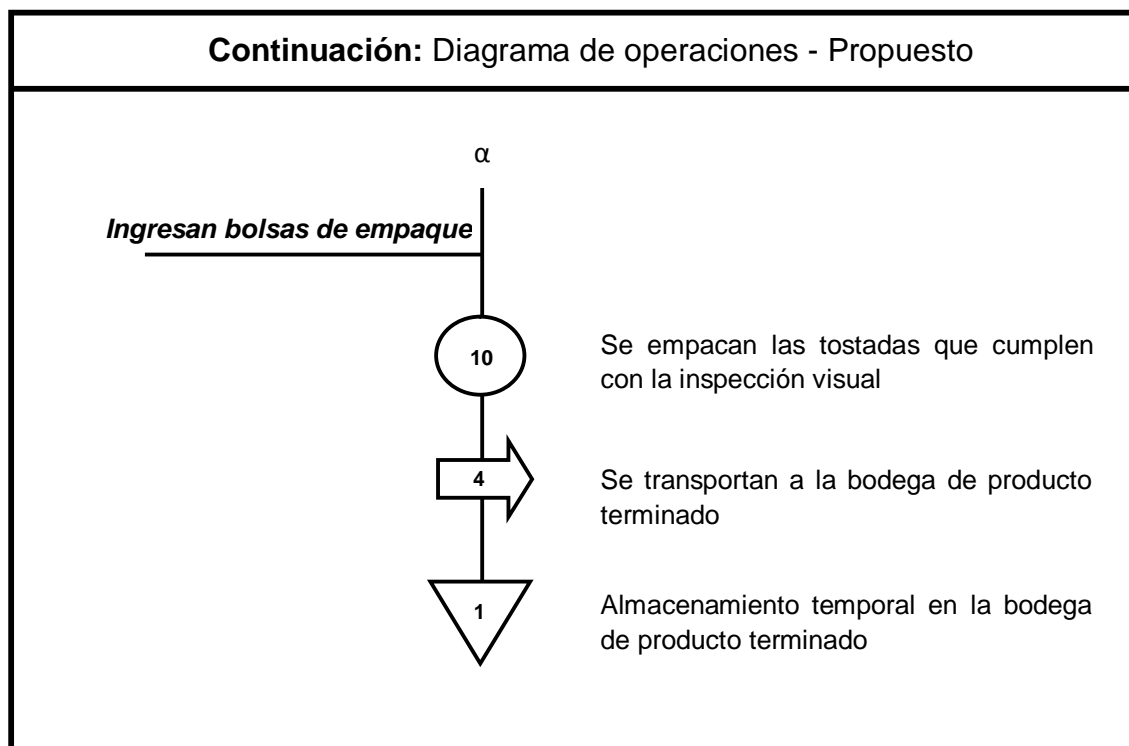
RESUMEN

<i>Actividad</i>	<i>Cantidad</i>
Operaciones	10
Demoras	---
Transportes	4
Inspecciones	3
Decisiones	3
Almacenamiento	1

Ingresar masa preparada

Continuación: Diagrama de operaciones - Propuesto





El Cuadro 7 permite comparar el resumen del diagrama de operaciones del método actual contra el propuesto.

Cuadro 7. Comparativo: Resumen diagramas de operaciones	
<i>Tomando como referencia datos del Diagrama 1 y 4.</i>	
Método actual	Método propuesto
RESUMEN	RESUMEN
Actividad	Cantidad
Operaciones	11
Demoras	---
Transportes	4
Inspecciones	3
Decisiones	3
Almacenamiento	1
Actividad	Cantidad
Operaciones	10
Demoras	---
Transportes	4
Inspecciones	3
Decisiones	3
Almacenamiento	1

A continuación se encuentra el Cuadro 9 con los efectos cuantificados de la propuesta.

Cuadro 8. Efecto de propuesta: Eliminación de actividad innecesaria	
<i>Tomando como referencia el Anexo (B) - Cuadro B3 Estudio de tiempos (tostadas de 16 cm de diametro) y Cuadro B3 (A) Estudio de tiempos detallado para actividad 3. Cantidad de tostadas de referencia x = 700</i>	
Actividad: El encargado de la freidora va a traer la tabla con tortillas y distribuye 350 en el fondo de cada canasta de fritura	
	Tiempo (hrs)
Tiempo normal actividad actual	00:01:59
Tiempo normal actividad propuesta	00:00:08
Disminución en el tiempo normal de procesamiento	00:01:51
Tiempo estándar de procesamiento para tostadas de 16 cm de diametro	
	Tiempo (hrs)
Método actual	01:21:29
Método propuesto	01:19:28
Disminución en el tiempo estándar de procesamiento	00:02:01

NOTA: Al momento de eliminar la actividad innecesaria, se conservó ocho segundos para un traslado que se encuentra incluido en el tiempo de dicha actividad pero es imposible de eliminar. Ver Anexo (B) – Cuadro B3(A).

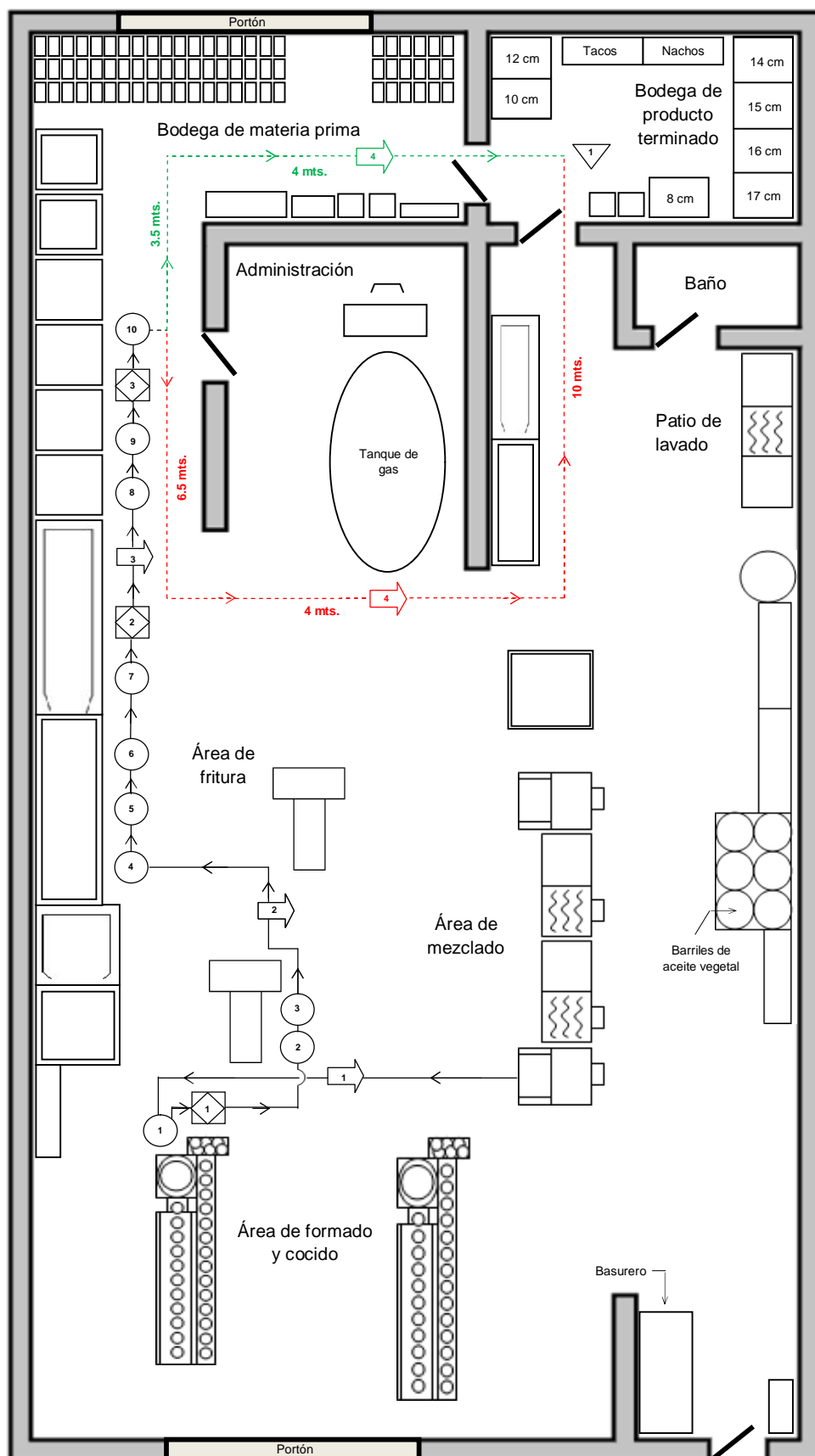
2. Nuevo método de transporte para producto terminado hacia bodega. Como muestra el Diagrama 3, las tostadas luego de ser empacadas se trasladan a la bodega de producto terminado. Cabe mencionar que este traslado se realiza manualmente. Es decir, la persona encargada (el freidor) realiza varios viajes (aproximadamente cuatro por cada setecientas tostadas de dieciséis centímetros de diámetro) a la bodega tomando cuantos paquetes de tostadas pueda sostener con las manos. Es imposible utilizar algún tipo de equipo mecánico de transporte para realizar el traslado en un solo viaje porque el piso presenta varias gradas y obstáculos.

NOTA: *La bodega de producto terminado carece de salida al exterior, por lo que dicho producto al ser despachado debe ser transportado nuevamente pasando por el área de empaque hacia la salida situada en la bodega de materia prima. Sin embargo, el tiempo ahorrado en dicho transporte no será tomado en cuenta, dado que para motivos de este trabajo, el proceso de fabricación está comprendido desde el momento en que la materia prima sale de la bodega para la fabricación de nachos, tacos y tostadas hasta que dichos productos se encuentren almacenados en bodega de producto terminado.*

La propuesta consiste en crear un acceso que conecte la bodega de materia prima con la de producto terminado para así disminuir la distancia del transporte, la cantidad de tiempo y esfuerzo requerido actualmente para dicha actividad. Además, al crear este acceso, se estaría logrando una oportunidad para el uso de equipo mecánico de transporte, por ejemplo una carretilla de supermercado, para llevar todos los paquetes de tostadas a bodega en un solo viaje. A continuación se presenta el diagrama de recorrido de tostadas propuesto³. Se encuentran señaladas las rutas de ambos métodos, la del recorrido actual (roja) y la del propuesto (verde).

³ Este diagrama ya toma en cuenta la eliminación de la actividad innecesaria de la propuesta anterior.

Diagrama 5. Recorrido de tostadas - Propuesto



Dado que es imposible realizar un estudio de tiempos exacto porque la implementación de esta mejora involucra crear un acceso físico que actualmente no existe, para estimar el tiempo que tomaría esta nueva modalidad de transporte se hizo lo siguiente:

- Se midió la nueva distancia a recorrer (siete punto cinco metros), posteriormente, utilizando una carretilla de supermercado (cargada con aproximadamente treinta y cinco libras representativas de veintiocho paquetes de tostadas empacadas) se realizó la toma de tiempos de la primera actividad.
- Luego, se llevó a cabo una toma de tiempos para la segunda actividad midiendo el tiempo que la empacadora utiliza para colocar veintiocho paquetes de tostadas de dieciséis cm en las estanterías de bodega de producto terminado.

NOTA: *Para el análisis anterior, se utilizó como referencia veintiocho paquetes de tostadas equivalentes a las setecientas unidades (tomadas como base para el estudio de tiempos) empacadas en bolsas de veinticinco.*

El estudio de tiempos estimado para esta propuesta, se presenta en el Cuadro 9, y cabe resaltar que el mismo evalúa los efectos de una nueva modalidad de transporte únicamente posible con la creación de un acceso que comunique la bodega de materia prima con la de producto terminado.

Cuadro 9. Estudio de tiempos estimado para propuesta "Nuevo método de transporte para producto terminado hacia bodega"				
Proceso:		Nuevo método de transporte		
Producto:		Tostadas de 16 cm de diámetro		
Empresa:		en Familia		
Realizado por:		Lila Paulina Liska Paiz		
Fecha de realización:		1 de septiembre de 2011		
Actividad	Mover una carretilla de supermercado (cargada con 35 libras) un trayecto de 7.5 metros		Colocar en la estantería de bodega de producto terminado 28 paquetes de tostadas	
	1		2	
Observación	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual
1		00:00:16		00:00:58
2		00:00:13		00:01:23
3		00:00:17		00:00:47
4		00:00:10		00:00:52
5		00:00:09		00:01:09
6		00:00:12		00:00:55
7		00:00:11		00:01:12
8		00:00:14		00:01:38
9		00:00:18		00:00:43
10		00:00:15		00:01:04
Totales		00:02:15		00:10:41
Número de observaciones		10		10
Promedio		00:00:13		00:01:04
Calificación operario		110%		100%
Tiempo normal		00:00:15		00:01:04
		Tiempo normal:		00:01:19

En la próxima página se encuentra el Cuadro 10 con los efectos cuantificados de la propuesta.

Cuadro 10. Efecto de propuesta: <i>Nuevo método de transporte para producto terminado hacia bodega</i>	
<i>Tomando como referencia el Anexo (B) - Cuadro B3 Estudio de tiempos (tostadas de 16 cm de diametro) y el Cuadro 9. Cantidad de tostadas de referencia x = 700</i>	
Actividad: El encargado de la freidora lleva las tostadas empacadas a la bodega de producto terminado	
	Tiempo (hrs)
Tiempo normal actividad actual	00:03:56
Tiempo normal actividad propuesta	00:01:19
Disminución en el tiempo normal de procesamiento	00:02:37
Tiempo estándar de procesamiento para tostadas de 16 cm de diametro	
	Tiempo (hrs)
Método actual	01:21:29
Método propuesto	01:18:38
Disminución en el tiempo estándar de procesamiento	00:02:51

3. Dispositivo auxiliar para el proceso de empaque. Recientemente, en La Empresa se decidió cambiar la forma de empacar las tostadas, como se puede apreciar en la Fotografía 1.



Este cambio se realizó considerando únicamente la estética en la presentación del producto y reducción en el costo de la bolsa. No se tomó en cuenta la repercusión que tendría dicho cambio en el tiempo de empaque, en la Fotografía 2, se aprecia que es más complicado empacar las tostadas verticalmente debido al tamaño de la bolsa, lo que ocasiona cierta dificultad para que la empacadora introduzca su mano en la misma.



Basándose en lo anterior, la propuesta consiste en un dispositivo de acero inoxidable que permita una fácil introducción de las tostadas dentro de la bolsa, tal como se muestra en la siguiente fotografía en la cual se utiliza un prototipo de cartón.

Fotografía 3. Características y modo de uso del dispositivo auxiliar para empaque



Características del dispositivo

Cilindro (de acero inoxidable) con 17 cm de diámetro, fondo plano, una ranura lateral de 6 cm y 25 cm de altura.



Paso 1. Introduzca las tostadas en el dispositivo.



Paso 2. Coloque la bolsa sobre el dispositivo.



Paso 3. Coloque la palma de la mano como soporte para las tostadas y voltee el dispositivo.



Paso 4. Remueva el dispositivo.



Paso 5. Una vez colocadas las tostadas en la bolsa, proceda a sellar.

Dado que el uso de este dispositivo aún no se ha implementado, en la prueba se utilizó el prototipo que se muestra en la Fotografía 3 lo que permitió realizar un estudio de tiempos aproximado cuyos resultados se encuentran en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Estudio de tiempos estimado para propuesta "Dispositivo auxiliar para empaque"		
Proceso:	Nueva modalidad de empaque	
Producto:	tostadas 16 cm de diámetro	
Empresa:	en Familia	
Realizado por:	Lila Paulina Liska Paiz	
Fecha de realización:	1 de septiembre de 2011	
Actividad	La empacadora toma las tostadas en la mesa de enfriamiento y las empaca de 25 en 25	
	unidad de referencia = 700 tostadas	
	Método propuesto	
Observación	Tiempo acumulado	Tiempo individual
1		00:08:45
2		00:09:38
3		00:09:13
4		00:07:50
5		00:07:24
6		00:07:05
7		00:08:02
8		00:07:52
9		00:07:51
10		00:09:26
Totales		01:23:06
Número de observaciones		10
Promedio		00:08:19
Calificación operario		90%
Tiempo normal		00:07:29

En el Cuadro 12, se pueden observar los efectos cuantificados de la propuesta.

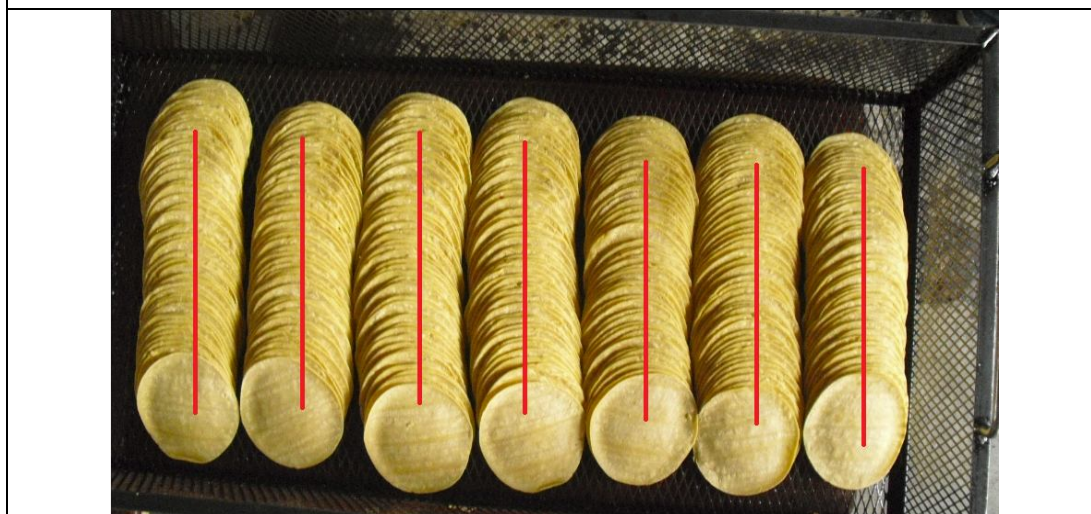
Cuadro 12. Efecto de propuesta: Dispositivo auxiliar para empaque	
<i>Tomando como referencia el Anexo (B) - Cuadro B3 Estudio de tiempos (tostadas de 16 cm de diametro) y el Cuadro 11. Cantidad de tostadas de referencia x = 700</i>	
Actividad: La empacadora toma las tostadas en la mesa de enfriamiento y las empaqa de 25 en 25	
	Tiempo (hrs)
Tiempo normal actividad actual	00:10:25
Tiempo normal actividad propuesta	00:07:29
Disminución en el tiempo normal de procesamiento	00:02:56
Tiempo estándar de procesamiento para tostadas de 16 cm de diametro	
	Tiempo (hrs)
Método actual	01:21:29
Método propuesto	01:18:17
Disminución en el tiempo estándar de procesamiento	00:03:12

4. Aumento en la capacidad del proceso de fritura. La propuesta pretende lograr un mejor aprovechamiento de la capacidad de la canasta utilizada en el proceso de fritura. La canasta tiene forma rectangular y actualmente se utiliza de forma vertical, tal como se precia en la siguiente fotografía.



Tras varias pruebas se logró comprobar que cambiando la dirección a horizontal, se logra un aumento significativo en la capacidad del proceso de fritura sin afectar negativamente la calidad del producto final. En la fotografía de abajo se puede observar la forma propuesta de colocar las tostadas.

Fotografía 5. Método propuesto de colocación de tortillas en canastas para fritura



En el Cuadro 13 se presentan datos importantes sobre las máquinas freidoras de la empresa y como las capacidades por ciclo de fritura se verían afectas por la implementación de la propuesta.

Cuadro 13. Capacidad de las máquinas	
Freidora #1	Freidora #2
Se fríen 2 canastas a la vez	Se fríe 1 canasta a la vez
Sus canastas miden: 60 x 40	Sus canastas miden: 75 x 50
Método: ACTUAL	
En cada canasta se colocan 350 tortillas de 16	En la canasta se colocan 500 tortillas de 16 cm
Capacidad: 700 tortillas de 16 cm por ciclo de fritura	Capacidad: 500 tortillas de 16 cm por ciclo de fritura
<i>Capacidad en conjunto: 1200 tortillas por ciclo</i>	
Método: PROPUESTO	
En cada canasta se colocan 400 tortillas de 16	En la canasta se colocan 575 tortillas de 16 cm
Capacidad: 800 tortillas de 16 cm por ciclo de fritura	Capacidad: 575 tortillas de 16 cm por ciclo de fritura
<i>Capacidad en conjunto: 1375 tortillas por ciclo</i>	

NOTA: A diferencia de las propuestas anteriores, el cambio en la capacidad del proceso de fritura no representa un ahorro de tiempo por ciclo cuantificable. Sin embargo, cabe mencionar que tampoco conlleva a un aumento significativo, lo que se puede verificar en el Anexo (F).

Antes de presentar la quinta propuesta para mejora del proceso de fabricación, el Cuadro 14 presenta el cambio en el tiempo estándar de procesamiento ocasionado por las propuestas de mejora anteriores.

Cuadro 14. Cambio en el tiempo estándar de procesamiento ocasionado por las propuestas de mejora			
<i>Tomando como referencia el Anexo (B) - Cuadro B3 Estudio de tiempos (tostadas de 16 cm de diámetro) y el Cuadro 8, 10 y 12.</i>			
Actividad	Descripción	<i>Tostadas de 16 cm de diámetro (unidad de referencia = 700 tostadas)</i>	
		Método actual (Tiempo hrs)	Método propuesto (Tiempo hrs)
1	El encargado de la tortilladora transporta y coloca masa en el depósito vertedor de la máquina	00:00:09	00:00:09
2	La máquina produce "x" tortillas. El encargado de la tortilladora construye bultos (50 tortillas c/u) y los coloca en una tabla	00:15:26	00:15:26
3	El encargado de la freidora va a traer la tabla con tortillas y las distribuye en el fondo de cada canasta de fritura	00:01:59	00:00:08
4	El encargado de la freidora mete las canastas en el aceite y espera que se frían las tortillas	00:14:28	00:14:28
5	El freidor saca las canastas del aceite caliente y las coloca en la plataforma para escurrir	00:13:32	00:13:32
6	El encargado de la freidora pasa las canastas de la plataforma de escurrimiento a las mesas de enfriamiento	00:11:52	00:11:52
7	La empacadora toma las tostadas en la mesa de enfriamiento y las empaca de 25 en 25	00:10:25	00:07:29
8	El encargado de la freidora lleva las tostadas empacadas a la bodega de producto terminado	00:03:56	00:01:19
Tiempo estándar fabricación de tostadas		01:18:15	01:10:11
Tiempo estándar preparación de masa		00:03:14	00:03:14
Tiempo estándar de procesamiento		01:21:29	01:13:25
Diferencia porcentual		9.90%	

El Cuadro 14 permite visualizar el comparativo entre el tiempo estándar de procesamiento del método actual y tiempo estándar de procesamiento del método propuesto, cuya diferencia porcentual es de nueve punto noventa por ciento.

5. Incremento de producción por empleado por hora. Actualmente, La Empresa se encuentra pagando una hora extra diaria a cada empleado, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro 15. Horario laboral			
Días	Horas laborales	Tipo de pago	Actividad
Lunes a sábado	07:00AM – 12:00AM	Normal	Producción
	01:00 PM – 04:00PM		
	04:00 PM – 05:00PM	Horas extra	Limpieza

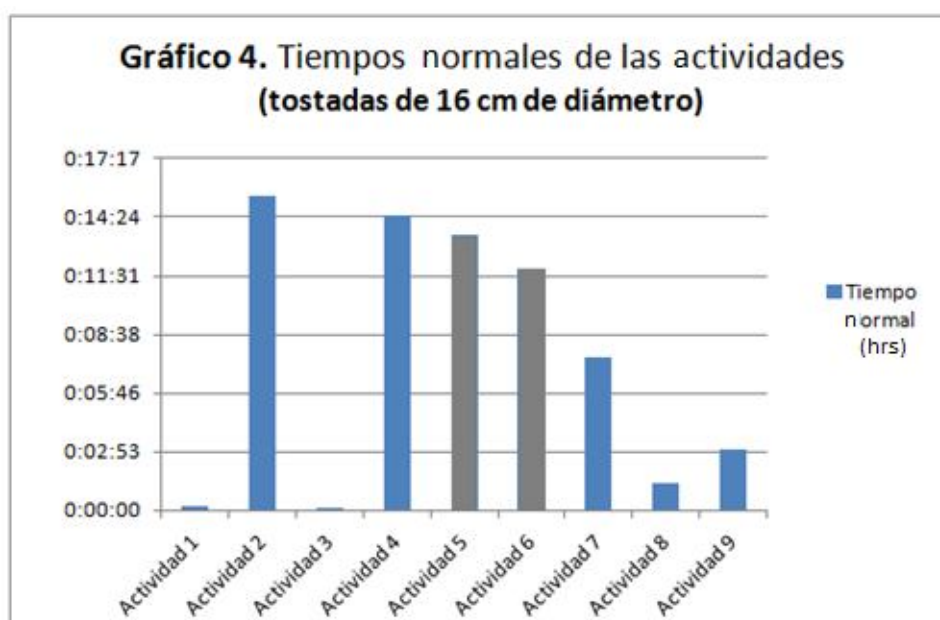
El objetivo de esta propuesta es incrementar el volumen de producción por empleado por hora lo cual permitirá evitar el pago de horas extra. Para que este incremento sea posible, es necesario reducir el tiempo que actualmente se necesita para cumplir con la producción promedio diaria. Con este propósito es preciso identificar las actividades que determinan la capacidad productiva del proceso completo y optimizarlas o aumentar su capacidad.

En el Cuadro 16, se encuentran listadas las actividades que constituyen el proceso de fabricación actual⁴ para tostadas de dieciséis cm de diámetro y sus

⁴ Proceso de fabricación actual se le llamará de aquí en adelante al proceso de fabricación incluyendo los efectos estimados de las propuestas de mejora anteriores (ver Cuadro 14).

tiempos normales. El Gráfico 2 contiene las barras representativas de dichos tiempos.

Cuadro 16. Tiempos normales de las actividades (tostadas de 16 cm de diámetro)		
<i>Tomando como referencia el Cuadro 14. Unidad de referencia = 700 tostadas</i>		
Actividad	Descripción	Método actual (Tiempo hrs)
1	El encargado de la tortilladora transporta y coloca masa en el depósito vertedor de la máquina	00:00:09
2	La máquina produce "x" tortillas. El encargado de la tortilladora construye bultos (50 tortillas c/u) y los coloca en una tabla	00:15:26
3	El encargado de la freidora va a traer la tabla con tortillas y las distribuye en el fondo de cada canasta de fritura	00:00:08
4	El encargado de la freidora mete las canastas en el aceite y espera que se fríen las tortillas	00:14:28
5	El freidor saca las canastas del aceite caliente y las coloca en la plataforma para escurrir	00:13:32
6	El encargado de la freidora pasa las canastas de la plataforma de escurrimiento a las mesas de enfriamiento	00:11:52
7	La empacadora toma las tostadas en la mesa de enfriamiento y las empaca de 25 en 25	00:07:29
8	El encargado de la freidora lleva las tostadas empacadas a la bodega de producto terminado	00:01:19
9	Se prepara la masa	00:02:58
Tiempo normal de procesamiento		01:07:21
Tiempo estándar de procesamiento		01:13:25



Como se observa en el Gráfico 4, la actividad que utiliza más tiempo dentro del proceso o cuello de botella, es el maquinado de las tortillas (actividad 2), seguido por el proceso de fritura (actividad 4). Las actividades 5 y 6 (barras grises) que representan el proceso de escurrido y enfriado, respectivamente, no tienen un tiempo de duración específico. Lo anterior se debe a que estos procesos dependen directamente del proceso de fritura. Cuando una nueva canasta de tostadas fritas está a punto de salir de la freidora, el encargado transporta la canasta anterior de la plataforma de escurrido a la mesa de enfriamiento y pasa la canasta que se encuentra en la mesa de enfriamiento a proceder con el empaque.

Tomando en cuenta lo anterior, para que se logre reducir el tiempo que actualmente se necesita para cumplir con la producción promedio diaria, se propone lo siguiente:

- En el proceso de formado de tortillas

La contratación de un segundo empleado para que las dos máquinas tortilladoras con que cuenta la empresa trabajen simultáneamente. Debido a que el encargado de esta máquina debe estar pendiente en todo momento de la misma, es imposible proponer que un solo trabajador se encargue de las dos.

- En el proceso de fritura

Aplicar un nuevo método de trabajo para el freidor, en el cual, la misma persona esté encargada de mantener las dos máquinas freidoras trabajando simultáneamente.

Como se observa en el Diagrama 6 representativo del método actual, el freidor, con la responsabilidad de una sola máquina cuenta con grandes períodos de inactividad.



Diagrama 6. Hombre-Máquina (Actual)				
Proceso: Fritura de tostadas		Realizado por: Paulina Liska		
Producto: Tostadas de 16" de diametro		Fecha de realización: 1 de sept de 2011		
Empresa: en Familia		Método: Actual		
Código de color				
<input checked="" type="checkbox"/> tiempo ocupado <input type="checkbox"/> tiempo de preparación <input type="checkbox"/> tiempo ocupado				
<i>Actividades realizadas por el encargado de la freidora</i>	Tiempo		<i>Actividades realizadas por la máquina freidora</i>	Tiempo
Cargar la freidora	00:00:15		Cargar la freidora	00:00:15
Presionar las tapaderas de las canastas de fritura	00:01:00		Proceso de fritura	00:15:35
Tiempo desocupado	00:04:00			
Revisar que las tostadas no se peguen	00:01:00			
Tiempo desocupado	00:09:35			
Descargar la freidora	00:00:10		Descargar la freidora	00:00:10
Tiempo total del proceso 0:16:00				

A continuación se presenta el Diagrama 7 representativo del método propuesto, que comprueba que un solo operario es suficiente para controlar ambas máquinas freidoras.

Diagrama 7. Hombre-Máquina (Propuesto)										
Proceso: Fritura de tostadas				Realizado por: Paulina Liska						
Producto: Tostadas de 16 pulg. de diametro				Fecha de realización: 1 de sept de 2011						
Empresa: en Familia				Número de estudio: 1						
Código de color tiempo ocupado tiempo de preparación tiempo ocupado										
<i>Actividades: Encargado de la freidora</i>	Tiempo		<i>Actividades: Máquina freidora #1</i>	Tiempo		<i>Actividades: Máquina freidora #2</i>	Tiempo			
Cargar la freidora	0:00:15		Cargar la freidora	0:00:15						
Presionar las tapaderas de las canastas de fritura	0:01:00		Proceso de fritura	0:15:35		Tiempo desocupado	0:01:15			
Cargar la freidora	0:00:15					Cargar la freidora	0:00:15			
Presionar las tapaderas de las canastas de fritura	0:01:00					Proceso de fritura	0:15:35			
Tiempo desocupado	0:02:45									
Revisar que las tostadas no se peguen	0:01:00									
Revisar que las tostadas no se peguen	0:01:00									
Tiempo desocupado	0:08:35									
Descargar la freidora	0:00:10									
Tiempo desocupado	0:01:05							Tiempo desocupado	0:01:15	
Descargar la freidora	0:00:10							Descargar la freidora	0:00:10	
Tiempo total proceso 0:17:15										

La información anterior, establece que es posible que un solo encargado de fritura opere ambas máquinas, y que esa modificación en conjunto con un segundo encargado de máquina tortilladora puede aumentar significativamente la capacidad del proceso completo.

Tomando como referencia el Gráfico 4, se puede establecer que únicamente las actividades de formado, fritura y empaque son procesos que necesitan ser monitoreados en cuanto a capacidad, puesto que en alguno de los tres se encuentra la restricción del sistema⁵. Por esta razón, a continuación se encuentra el Cuadro 17 que permite comparar las capacidades del proceso de fabricación actual contra las del propuesto. La flecha roja indica la actividad que representa la restricción del sistema.

Cuadro 17. Comparación de capacidades relevantes entre el proceso actual y el propuesto			
Proceso actual			
<i>Tomando como referencia el Cuadro 16.</i>			
Capacidad por actividad			
Referencia para comparación:		Cantidad de tostadas	
Criterio para encontrar restricción:		Mayor tiempo	
		Tiempo (hrs)	Cantidad tostadas
Formado	Máquina 1	00:15:26	700 
Fritura	Freidora 1	00:14:28	700
Empaque	Empacadora	00:07:29	700
Proceso propuesta			
<i>Tomando como referencia: Cuadro 16, El Anexo (G) , Cuadro 13 y Diagrama 7.</i>			
Capacidad por actividad			
Referencia para comparación:		Tiempo	
Criterio para encontrar restricción:		Menor cant. de tostadas	
		Tiempo (hrs)	Cantidad tostadas
Formado	Máquina 1	00:15:26	700
		00:17:15	782
	Máquina 2	00:20:46	700
		00:17:15	581
	Total	00:17:15	1364 
Fritura	Freidora 1	00:17:15	800
	Freidora 2	00:17:15	575
	Total	00:17:15	1375
Empaque		00:07:29	700
		00:17:15	1614

⁵ En otras palabras, el cuello de botella.

Como se puede observar en el Cuadro 17, en el proceso de fabricación actual, una vez lleno el sistema, se puede producir hasta setecientas tostadas de dieciséis cm de diámetro cada quince minutos con veintiséis segundos. Por otra parte, en el proceso de fabricación propuesto, se puede producir mil trescientas sesenta y cuatro tostadas de dieciséis cm de diámetro cada diecisiete minutos con quince segundos.

El Cuadro 18 muestra en cuánto tiempo se cumple con la producción promedio diaria utilizando ambos procesos, dicho tiempo se encuentra marcado con una flecha roja. Cabe mencionar que se estableció la eficiencia estimada utilizando el método actual, la cual se aplicó para estimar el tiempo del método propuesto con más exactitud.

NOTA: Dado que no se realizó un estudio de tiempos empleando el método propuesto, no se conoce el tiempo de procesamiento exacto. Sin embargo, en el Anexo (H) se encuentra la estimación utilizada como referencia.

Cuadro 18. Comparativo: Tiempo necesario para cumplir con la producción diaria promedio		
<i>Tomando como referencia datos pertenecientes al Cuadro 2 y Anexo(I)</i>		
Promedio de sacos producidos al día	10.8	sacos
Cantidad de tostadas de 16 cm de diámetro producidas por saco	1,100	
Cantidad de tostadas producidas al día (16 cm)	11880	tostadas
<i>Tomando como referencia datos del Cuadro 16 y Cuadro 17.</i>		
Proceso de fabricación actual		
	Tiempo (hr)	cantidad de tostadas
Tiempo de procesamiento	01:13:25	700
# de veces que se repite al día	2.00	
	02:26:50	1400
Tiempo de ciclo	00:15:26	700
# de veces que se repite al día	14.97 ≈ 15	
	03:51:30	10480
	Producción	11880
Tiempo teórico requerido para cumplir con la producción		Tiempo (hr) 06:18:20
Tiempo real requerido para cumplir con la producción		08:00:00
	Eficiencia	78.82%
<i>Tomando como referencia datos del Cuadro 17 y Anexo (H).</i>		
Proceso de fabricación propuesto		
	Tiempo (hr)	cantidad de tostadas
Tiempo de procesamiento	01:33:52	1364
# de veces que se repite	2.00	
	03:07:44	2728
Tiempo de ciclo	00:17:15	1364
# de veces que se repite	6.71 ≈ 7	
	02:00:45	9152
	Producción	11880
Tiempo teórico requerido para cumplir con la producción		Tiempo (hr) 05:08:29
Tiempo estimado para cumplir con la producción (aplicando el 78.82% de eficiencia)		06:13:49

Como se aprecia en el Cuadro 18, el volumen de producción que actualmente toma ocho horas de trabajo, se podría completar en aproximadamente seis horas con catorce minutos. Sin embargo, dado que la empresa no paga por hora trabajada a sus empleados sino sueldos fijos, la jornada laboral seguiría siendo de ocho horas (de las cuales siete serían para producción y una para limpieza evitando de esta manera el pago de horas extra). El Cuadro 19 muestra los resultados del método propuesto bajo esas condiciones.

Cuadro 19. Producción diaria promedio empleando el método propuesto		
<i>Tomando como referencia datos pertenecientes al Cuadro 2 y Anexo(I)</i>		
Promedio de sacos producidos al día	10.8	sacos
Cantidad de tostadas de 16 cm de diámetro	1,100	
Cantidad de tostadas producidas al día (16 cm)	11880	tostadas
<i>Tomando como referencia el Cuadro 18.</i>		
Proceso de fabricación propuesto		
	Tiempo (hr)	cantidad de tostadas
Tiempo de procesamiento	01:33:52	1364
# de veces que se repite	2.00	
	03:07:44	2728
Tiempo de ciclo	00:17:15	1364
# de veces que se repite	9.00	
	02:35:15	12276
	Producción	15004
		Tiempo (hr)
Tiempo teórico requerido para cumplir con la producción		05:42:59
Tiempo estimado para cumplir con la producción (aplicando el 78.82% de eficiencia)		06:55:23
Con lo anterior, se estimó:		
Cantidad de tostadas producidas al día (16 cm)	15004	tostadas
Cantidad de tostadas de 16 cm de diámetro producidas por saco	1,100	
Promedio de sacos producidos al día	13.64	sacos
Aumento % cant. tostada/sacos producidas al día 26.30%		



De acuerdo al Cuadro 19, utilizando el método propuesto, el promedio de sacos producidos al día sería trece punto sesenta y cuatro, lo que representa un aumento porcentual de veintiséis punto treinta por ciento.

Los resultados de la propuesta también se reflejan en el incremento de producción por empleado por hora, tal como se muestra en el Cuadro 20.

Cuadro 20. Comparativo: Producción por empleado por hora			
<i>Tomando como referencia datos pertenecientes al Anexo(I)</i>			
Método actual		Método propuesto	
Cantidad de empleados	4	Cantidad de empleados	5
Horas trabajadas	9	Horas trabajadas	8
<i>Producción de tostadas diaria</i>		<i>Producción de tostadas diaria</i>	
Cantidad de sacos	10.8	Cantidad de sacos	13.64
Cantidad de tostadas (16 cm)	11880	Cantidad de tostadas (16 cm)	15004
Tostadas x Empleado x Hora	330.00	Tostadas x Empleado x Hora	375.10
		<i>Aumento porcentual</i>	<i>13.67%</i>

B. Calidad

- Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura

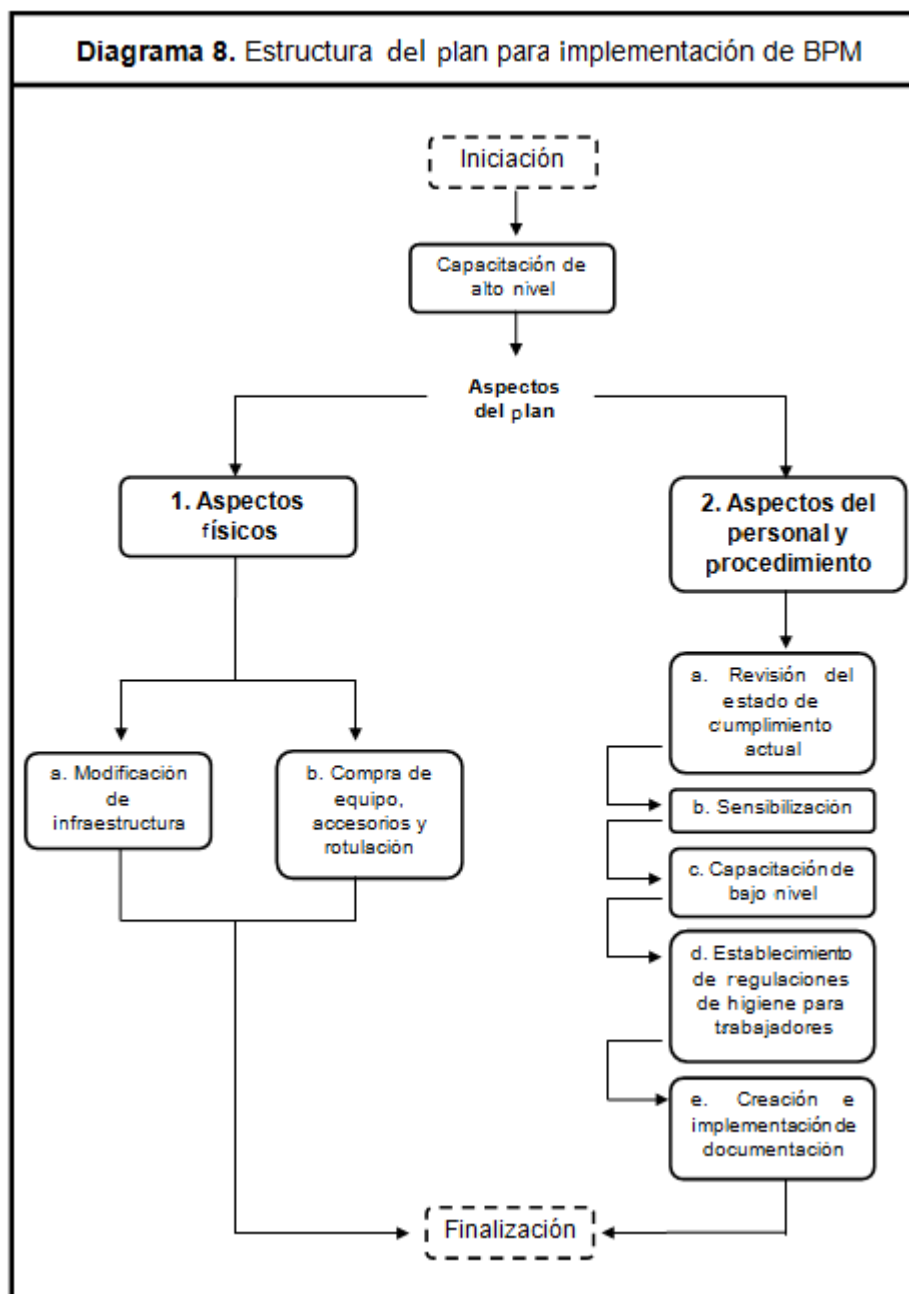
Como se mencionó en el capítulo V, las BPM están consideradas como el fundamento de cualquier sistema de control en la industria alimenticia, contribuyendo al logro y mantenimiento de la calidad del producto. Por esta razón, se propone que la empresa en cuestión implemente este conjunto de procedimientos, condiciones y controles establecidos para minimizar los peligros de contaminación garantizando la inocuidad y calidad de los productos así como la satisfacción y salud de los consumidores.

Plan para Implementación

Con el fin de cumplir con todos los requerimientos establecidos por las BPM La Empresa deberá contar con personas expertas en el tema, los cuales dirigirán el avance del plan que consiste básicamente en:

- Realizar modificaciones a la infraestructura, comprar equipo, accesorios y rotulación (aspectos físicos).
- Sensibilizar y capacitar al personal, establecer regulaciones de higiene para los trabajadores y redactar documentación (aspectos del personal y procedimiento)

Debido a que estos dos aspectos son totalmente independientes, el plan se dividió en dos partes principales que pueden ser ejecutadas simultáneamente. En la página siguiente se encuentra el Diagrama 8 que presenta la estructura del plan con el fin de facilitar su comprensión.



- Capacitación de alto nivel

Como se mencionó anteriormente, es de suma importancia para iniciar con la implementación de BPM contar con expertos en el tema o personas capacitadas para desempeñar la labor de guías en el proceso. En este caso particular, se recomienda que la Administradora o algún representante activo de

la junta directiva y la supervisora de planta se capaciten externamente. La capacitación que se sugiere consiste en un curso ofrecido por el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) llamado “Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la Industria de Alimentos y Bebidas” que tiene una duración de 20 horas.

A continuación se presentan desglosados los aspectos del plan y en qué consiste cada una de las etapas.

1. Aspectos físicos. Estos aspectos son totalmente independientes por lo que se encuentran separados en dos etapas que pueden ser ejecutadas de forma paralela:

a. Primera etapa - Modificación de infraestructura. Consiste en:

- Cambio en la estructura del techo para que se proteja el área de producción de contaminantes encontrados en el ambiente y exista una ventilación adecuada. Campanas y extractores en el área de fritura.
- Reparación de grietas en el piso y las paredes. Adicionalmente, el piso debe contar con pendiente para permitir el escurrimiento de líquidos hacia los desagües y los ángulos entre paredes, entre paredes y piso, y entre paredes y techo, deben ser sellados y abovedados.
- Instalación de lavamanos en áreas de proceso.
- Construcción de un cuarto adicional e instalación de implementos con el fin de tener un vestidor/baño para hombres y mujeres por separado.

NOTA: *Es importante mencionar que parte de las obras civiles mencionadas en el listado anterior son exigidas por el Ministerio de Salud y la Ley Integral del IGSS por lo que independientemente de la implementación de BPM deberán ser realizadas.*

b. Compra de equipo, accesorios y rotulación. Consiste en:

- Reemplazar las superficies de trabajo y herramientas de madera por otras de material permitido para contacto con alimentos (metal, preferiblemente acero inoxidable, plástico o resina).
- Colocar cedazo en todas las ventanas que se comuniquen con áreas de producción.
- Colocar coladeras en los desagües.
- Adquirir uniformes adecuados para los empleados.
- Comprar lockers, bancas, colgadores y espejos para los vestidores/baños.
- Adquirir rotulación para: baños, vestidores, lavamanos en áreas de proceso, áreas de desinfección, basureros, recipientes de desechos, área de equipo de limpieza/desinfección, áreas de almacenaje.

2. Aspectos del personal y procedimiento. Estos aspectos del plan para la implementación se encuentran separados en cinco etapas sucesivas:

a. Primera etapa – Revisión del estado de cumplimiento actual. Durante esta etapa, el o los guías establecidos para el proceso, sujetos a la capacitación de alto nivel, deberán examinar detalladamente los cuadros de verificación de cumplimiento que se encuentran en el Anexo (D) y forman parte del análisis de la situación actual de la empresa realizado en el presente trabajo. Estos cuadros establecen un punto de partida para el proceso de implementación facilitando un monitoreo adecuado y objetivo del avance.

b. Segunda etapa – Sensibilización. Siempre que se desea realizar modificaciones a procesos industriales, la fluidez y facilidad del cambio se ven directamente afectadas por el nivel de colaboración de las personas involucradas. Por esta razón, se recomienda que se realice una fase de sensibilización que consista en pláticas breves y generales que informen y motiven sobre las BPM con el fin de conseguir el apoyo del personal.

Estas pláticas breves pueden ser dirigidas por expertos internos o externos. Aunque esta etapa puede parecer poco importante, la manera en que cumpla, puede determinar el éxito o fracaso del plan completo.

c. Tercera etapa – Capacitación de bajo nivel. Esta capacitación se puede ver como una transmisión enfocada de conocimientos ya que no se necesita que el personal conozca a profundidad los requisitos establecidos por las BPM. Sin embargo, es imperativo que todos los empleados estén familiarizados con algunos principios básicos de higiene, limpieza y desinfección. Debido a la formalidad que se requiere durante esta etapa de la implementación, se recomienda contratar personal externo para tratar los siguientes temas:

- Qué son las BPM y cuáles son sus beneficios
- Por qué es importante la higiene alimentaria
- La manera adecuada de lavarse las manos y cuándo deben lavarse
- El procedimiento correcto para realizar la limpieza/desinfección y aquellos aspectos que influyen en la efectividad de dichos procedimientos.

d. Cuarta etapa – Establecimiento de regulaciones de higiene para los trabajadores. Una vez el personal esté consciente de la importancia de la implementación de BPM y se encuentre capacitado en higiene alimentaria, es prudente establecer regulaciones para los trabajadores que dicten lo siguiente:

- Es prohibido comer, fumar, mascar chicle, escupir, utilizar maquillaje, pintura de uñas, joyas o cualquier objeto suelto durante la jornada de trabajo.
- Se deben mantener buenos hábitos de higiene personal, lavado de manos, pelo, uñas, entre otros.
- Cualquier enfermedad o lesión de la piel se debe notificar y se debe cubrir cualquier corte o herida menor con los materiales adecuados.
- Se debe evitar durante el trabajo tocarse las orejas, nariz, boca y pelo.
- No es opcional el uso de uniforme, redecilla y mascarilla en el área de fabricación.

e. Quinta etapa – Creación e implementación de documentación. Contando con expertos dentro de la empresa y con trabajadores capacitados y motivados a colaborar se puede comenzar a redactar la documentación (procedimientos y registros) necesaria. Para la implementación de BPM, existen dos manuales de suma importancia que deben ser creados e implementados:

- Manual de operaciones o producción
- Manual de limpieza y saneamiento

En el Anexo (J) se encuentra un índice de contenido propuesto para cada uno de los manuales.

C. Seguridad Industrial (SI)

- Implementación de medidas básicas de Seguridad Industrial.

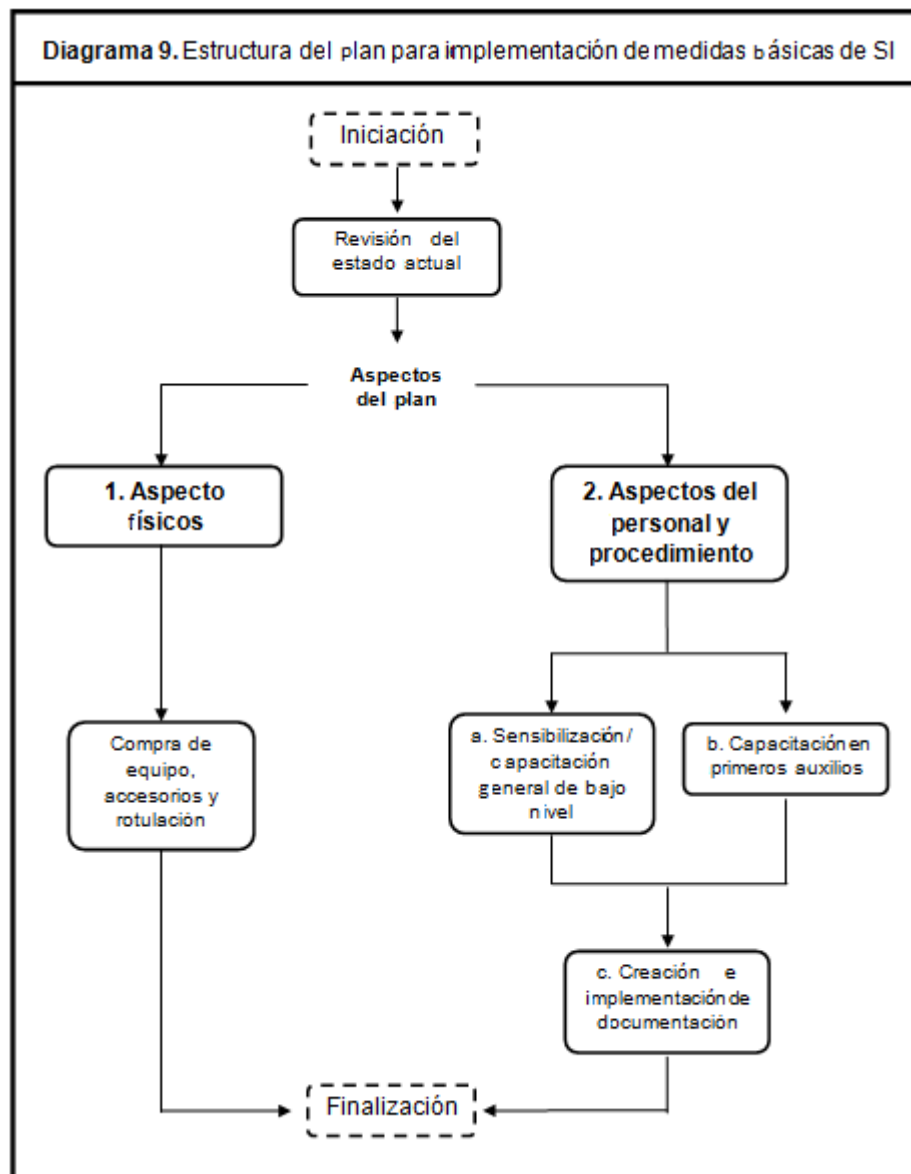
Es de suma importancia que las industrias tomen en cuenta los riesgos encontrados en las instalaciones y propongan medidas de seguridad que ayuden a prevenir accidentes o por lo menos a reducir los efectos de uno en caso que llegue a suceder. Es fácil calcular el costo de implementar una medida preventiva de seguridad, pero prácticamente imposible calcular el costo de su ausencia. Además, que la empresa se preocupe por contar con medidas adecuadas de SI generalmente lleva a tener trabajadores más comprometidos porque se demuestra un interés por la salud y bienestar integral de los mismos. Debido a esas razones y a la ética de la gestión empresarial, se propone que la empresa en cuestión implemente medidas básicas de SI.

Plan para implementación

Con el fin de establecer medidas básicas de seguridad industrial, La Empresa deberá seguir el siguiente plan que inicia con la revisión de la situación actual para posteriormente:

- Comprar equipo, accesorios y rotulación (aspectos físicos).
- Sensibilizar y capacitar al personal, así como establecer algunos procedimientos y registros (aspectos del personal y procedimiento)

Debido a que estos dos aspectos son totalmente independientes, el plan se dividió en dos partes principales que pueden ser ejecutadas simultáneamente. En la página siguiente se encuentra el Diagrama 9 que presenta la estructura del plan con el fin de facilitar su comprensión.



- Revisión del estado actual.

Se sugiere como primer punto, a la Administradora junto con la Supervisora de Planta, examinar detalladamente la identificación de riesgos y la verificación del cumplimiento actual con medidas básicas de SI, que se encuentra en el Anexo (E) y forma parte del análisis de la situación actual de La Empresa realizado en este trabajo. Estos cuadros establecen una referencia sobre el punto de partida para el proceso de implementación facilitando un monitoreo adecuado y objetivo del avance.

A continuación se presentan desglosados los aspectos del plan y en qué consiste cada una de las etapas.

1. Aspectos físicos. Consiste en la compra de equipo, accesorios y rotulación:

- Compra de tapones de oído para los operarios que trabajan cerca de las máquinas tortilladoras.
- Adquisición de equipo mecánico de transporte para el traslado de sacos de harina.
- Colocación de un mecanismo transportador de rodillos que permita el movimiento en línea recta de las canastas de fritura desde la plataforma para escurrimiento de la máquina freidora hacia el área de enfriamiento y luego hacia el área de empaque.
- Reemplazar extintores.
- Compra de guantes largos de cuero para el operario de la freidora.
- Adquisición de un kit de primeros auxilios.
- Rotulación para extintores, ruta de evacuación y riesgos específicos de las máquinas (mezcladoras, tortilladoras y freidoras).

NOTA: *En este plan no se incluyen modificaciones de infraestructura porque lo sugerido en el Anexo (E) ya forma parte del plan para implementación de BPM.*

2. Aspectos de personal y procedimiento. Estos aspectos se encuentran separados en tres etapas, de las cuales las primeras dos pueden ser ejecutadas de forma paralela seguidas por la tercera:

a. Primera etapa - Sensibilización / capacitación general de bajo nivel. Esta etapa de sensibilización / capacitación general consiste idealmente en conferencias breves de carácter educativo. Se recomienda contratar personal externo para tratar los siguientes temas:

- Por qué es importante la seguridad industrial
- Cómo se pueden minimizar los riesgos en la rutina de trabajo
- Cómo se utiliza adecuadamente un extintor

b. Segunda etapa - Capacitación en primeros auxilios. Debido a que es imposible predecir en qué momento puede surgir un accidente, se recomienda que por lo menos una persona, en este caso la Supervisora de Planta, esté capacitada en primeros auxilios y sepa cómo reaccionar ante diversas situaciones de emergencia.

c. Tercera etapa - Creación e implementación de documentación. Como última etapa en el plan para implementación, se recomienda la creación de algunos registros tales como: revisiones semestrales o anuales del contenido del botiquín, estado de los extintores y cumplimiento con medidas básicas de SI.

NOTA: Es importante mencionar que como se indicó en el Anexo (E), existe un tanque de gas propano de 500 galones ubicado dentro de las instalaciones, lo cual se considera inadecuado. Según las regulaciones del Ministerio de Salud, el mismo debería encontrarse al aire libre o soterrado. Sin embargo, esto no se incluyó en el plan para la implementación de medidas básicas de seguridad industrial debido a que La Empresa tiene contemplado realizar el traslado de dicho tanque a un lugar seguro al momento de realizar las modificaciones en infraestructura mencionadas en el plan para implementación de BPM. Más adelante, en el análisis financiero, la inversión para “Construcción” (Cuadro 22) incluye el costo de dicho traslado.

VII. EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN

En el capítulo anterior, se plantearon las propuestas de mejora para el proceso de fabricación y las repercusiones estimadas que éstas tendrían. A continuación, se llevará a cabo una evaluación económica que permitirá analizar qué tan factibles son dichas propuestas con base en los ahorros y costos que representan.

Dado que la propuesta para el incremento de producción por empleado por hora incluye los efectos de las demás propuestas de mejora para el proceso, con el motivo de la evaluación, éstas se tomarán en cuenta como una sola. Es importante resaltar que dichas propuestas involucran un aumento en volumen de producción de veintiséis punto tres por ciento.

Tomando en cuenta que los miembros de la Junta Directiva consideran que dicho aumento en volumen de producción puede ser absorbido fácilmente por el mercado y que la implementación de BPM permitiría a la empresa no sólo mejorar la calidad de los productos sino también incursionar en nuevos mercados, es prudente evaluar las propuestas de mejora para el proceso, calidad y seguridad industrial en conjunto.

A continuación se presenta el Cuadro 21, 22 y 23 con la inversión inicial desglosada para la implementación de mejoras para el proceso de producción, Buenas Prácticas de Manufactura y medidas básicas de Seguridad Industrial, respectivamente.

Cuadro 21. Inversión inicial estimada para la implementación de las mejoras en el proceso de producción	
Descripción	Cantidad (en quetzales)
Construcción	
Crear un acceso que comunique la bodega de materia prima con la de producto terminado	
- Materiales (metro de piso, quintal de cemento, arena, macho y cincel)	Q 425.00
- Puerta de metal con chapa incluida	Q 1,280.00
- Mano de obra por construcción e instalación	Q 700.00
Compra de equipo, accesorios, etc.	
Carretilla de supermercado	Q 1,100.00
Mandar a hacer dos dispositivos auxiliares de empaque de acero inoxidable (17 cm, 15 cm)	Q 540.00
Total Inversión Inicial	4,045.00

Cuadro 22. Inversión inicial estimada para la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura	
Descripción	Cantidad (en quetzales)
Construcción	
Modificación del techo, piso y paredes (incluyendo materiales, mano de obra y traslado del tanque de gas)	Q 140,000.00
Colocación de lavamanos en áreas de proceso	
- Dos lavamanos (de pedal)	Q 1,908.00
- Mano de obra por instalación	Q 300.00
Construcción de un cuarto adicional (para contar con vestidor/baño de hombres y mujeres por separado)	
- Materiales (block, cemento, hierro, arena, piedrín, entre otros)	Q 10,475.00
- Excusado	Q 750.00
- Mingitorio	Q 920.00
- Lavamanos	Q 340.00
- Mano de obra por construcción e instalación	Q 4,000.00
Compra de equipo, accesorios, etc.	
Mesas con superficie de acero inoxidable (seis)	Q 3,000.00
Cedazos para las ventanas	Q 740.00
Coladeras para los desagües	Q 590.00
Uniformes	
- Indumentaria (pantalones, camisas, delantales y zapatos de tipo industrial)	Q 1,400.00
- Zapatos	Q 1,425.00
Para el vestidor:	
- Lockers (dos)	Q 2,224.00
- Bancas (dos)	Q 150.00
- Colgadores (dos)	Q 30.00
- Espejo	Q 45.00
Capacitaciones	
Cursos completos de BPM's (dos)	Q 200.00
Capacitación breve (para los todos los empleados)	Q 275.00
Rotulación/señalización	
Baños, vestidores, lavamanos en áreas de proceso, áreas de desinfección, basureros, recipientes de desechos, área de equipo de limpieza/desinfección, áreas de almacenaje	Q 840.00
Costos relacionados	
Pago por marca registrada	2,600.00
Total Inversión Inicial	172,212.00

Cuadro 23. Inversión inicial estimada para la implementación de medidas básicas de Seguridad Industrial	
Descripción	Cantidad (en quetzales)
Compra de equipo, accesorios, etc.	
Extintores	Q 4,690.00
Equipo mecánico para transportar sacos de harina	Q 240.00
Mecanismo transportador de rodillos	Q 3,700.00
Guantes largos de cuero	Q 190.00
Kit de primeros auxilios	Q 230.00
Capacitaciones	
Curso de primeros auxilios	Q 150.00
Capacitación breve (para todos los empleados)	Q 275.00
Rotulación/señalización	
Riesgos de las máquinas mezcladoras, tortilladoras y freidoras. Extintores. Ruta de evacuación.	Q 435.00
Total Inversión Inicial	9,910.00

El Cuadro 24 muestra la Inversión Inicial total estimada.

Cuadro 24. Inversión Inicial total estimada	
Implementacion de:	Cantidad (en quetzales)
Mejoras para el proceso de producción	Q 4,045.00
Buenas Prácticas de Manufactura	Q 172,212.00
Medidas básicas de Seguridad Industrial	Q 9,910.00
<i>Utilidades perdidas (por cierre temporal)</i>	<i>Q 27,225.76</i>
Inversión total	Q 213,392.76

Como se observa en el cuadro anterior, a la inversión inicial necesaria para implementar las mejoras de proceso, calidad y seguridad se le agregó bajo la descripción “utilidades perdidas (por cierre temporal)” una cantidad equivalente a la utilidad neta actual de dos semanas de trabajo (Cuadro 30). Lo anterior, se debe a que para realizar las modificaciones de infraestructura, parte

de la inversión para implementar BPM, se necesitaría detener la producción completamente durante dicho período de tiempo.

Cabe mencionar que La Empresa está preparada para invertir ciento cincuenta mil quetzales al contado. La inversión restante se obtendría con un préstamo hipotecario (con un doce por ciento de interés) que se pagaría durante un plazo de tres años con pagos trimestrales. El Cuadro 25 muestra la amortización para dicho préstamo.

Cuadro 25. Amortización del préstamo							
<i>Información importante</i>		Q 63,392.76	Monto	12%	Tasa de interés	12	Pagos
Tabla de amortización (en quetzales)							
Año	Trimestres	Saldo	Pago	Pago interés	Pago principal	Monto restante	
0	0.00					63,392.76	
1	1.00	63,392.76	10,233.92	7,607.13	2,626.79	60,765.97	
	2.00	60,765.97	10,233.92	7,291.92	2,942.01	57,823.96	
	3.00	57,823.96	10,233.92	6,938.87	3,295.05	54,528.91	
	4.00	54,528.91	10,233.92	6,543.47	3,690.46	50,838.45	
2	5.00	50,838.45	10,233.92	6,100.61	4,133.31	46,705.14	
	6.00	46,705.14	10,233.92	5,604.62	4,629.31	42,075.83	
	7.00	42,075.83	10,233.92	5,049.10	5,184.82	36,891.01	
	8.00	36,891.01	10,233.92	4,426.92	5,807.00	31,084.00	
3	9.00	31,084.00	10,233.92	3,730.08	6,503.84	24,580.16	
	10.00	24,580.16	10,233.92	2,949.62	7,284.31	17,295.85	
	11.00	17,295.85	10,233.92	2,075.50	8,158.42	9,137.43	
	12.00	9,137.43	10,233.92	1,096.49	9,137.43	0.00	
					63,392.76		

Con el propósito de generar el flujo de efectivo necesario para determinar la tasa interna de retorno de la inversión evaluada en el presente capítulo, se estimó un estado de resultados para la situación actual de la empresa y otro para la situación propuesta.

El cálculo de ingresos por ventas para ambos se basó en la información del Cuadro 26.

Cuadro 26. Estimación ingresos por ventas		
<i>Tomando como referencia el Cuadro 19.</i>		
	Método actual	Método propuesto
Producción diaria (en sacos)	10.80	13.60
Cantidad de sacos mensuales	280.80	354.64
Tostadas de 16 cm producidas por saco	1,100.00	1,100.00
Cantidad de paquetes de tostadas de 16 cm producidos (25 tostadas c/U)	12,355.20	15,604.16
Precio paquete de tostadas 16 cm (Q)	15.50	15.50
Ingresos estimados (Q)	191,505.60	241,864.48

La cuantificación de los costos/gastos actuales se realizó con información suministrada por la administradora de La Empresa. Por otra parte, los costos para el método propuesto se estimaron de la siguiente manera:

- Por concepto de mano de obra directa, indirecta y sueldos

Con el apoyo de la Junta Directiva, se establecieron los cambios en el pago de planilla presentados en el Cuadro 27.

Cuadro 27. Pago de planilla mensual (en quetzales)		
	Actual	Propuesto
Supervisora de planta	3,500.00	3,600.00
Encargado de la tortilladora #1	2,500.00	2,600.00
Encargado de la tortilladora #2	n/a	2,182.98
Encargado de la freidora	2,182.98	2,600.00
Empacadora	2,182.98	2,500.00
Repartidor #1	2,700.00	2,900.00

- Principales insumos (luz eléctrica y gas propano)

Se estimó el aumento en los principales insumos utilizando la información presentada en el Cuadro 28 sobre la maquinaria.

Cuadro 28. Características de la maquinaria	
<i>Tomando como referencia información establecida en el manual de funcionamiento de las máquinas</i>	
Tortilladora #1	Tortilladora #2
Potencia eléctrica	
2 motores de 2HP cada uno	1 motor de 4 HP
Consumo de gas propano	
3.00 kg/hr	3.12 kg/h
Freidora #1	Freidora#2
Consumo de gas propano	
4.4 kg/hr	2.76 kg/h

Con la información del Cuadro 28 y el uso de conversiones⁶, se determinaron los valores encontrado en el Cuadro 29.

Cuadro 29. Principales insumos (mensuales)	
MÉTODO ACTUAL	
<i>(utilizando tortilladora #1 y freidora #1)</i>	
	Costo (Q)
Energía eléctrica	1,200.00 Q
Gas propano	11,200.00 Q
costo total	12,400.00 Q
MÉTODO PROPUESTO	
<i>(utilizando tortilladora #1 y #2 / freidora #1 y #2)</i>	
	Costo (Q)
Energía eléctrica	2,266.12 Q
Gas propano	20,081.24 Q
Costo total	22,347.37 Q
Aumento en pago de insumos	<u>9,947.37 Q</u>

⁶ Para calcular el gasto eléctrico se utilizó como referencia el siguiente precio 1.72Q/ kWh del mes de julio. Para el consumo de gas, se utilizó la densidad del gas propano líquido (582 kg/m³) y el costo de por galón de gas (Q16/gal).

NOTA: Debido a la dificultad para determinar el aumento exacto en el gasto de agua, éste se duplicó.

- Materiales directos, indirectos, diesel y otros costos

Se estimaron proporcionalmente utilizando como referencia la cantidad de sacos de harina procesados mensualmente.

- Mantenimiento de máquinas / servicio vehículo repartidor

Permanecen constantes puesto que las máquinas aún cuando no se utilizan con frecuencia reciben su mantenimiento preventivo de rutina.

NOTA: El costo de lubricante y waípe se duplicó debido a que dichos implementos se utilizan para la máquina tortilladora y en el método propuesto se trabajará con dos de ellas.

- Costos / gastos adicionales

En el estado de resultados estimado para el método propuesto se consideran ciertos costos y gastos que se hacen necesarios luego de la implementación de las mejoras, entre ellos se encuentran: mantenimiento de campanas y extractores, mantenimiento de pintura de pisos y paredes, revisión de extintores, reposición de uniformes, tapones de oído y gastos de publicidad.

A continuación se presentan los Cuadros 30 y 31 con los estados de resultados estimados para el método actual y el propuesto, respectivamente. Cabe mencionar que los mismos se utilizaron principalmente para estimar los costos y gastos incrementales presentes en el flujo de efectivo.

Cuadro 30. Estado de resultados mensual estimado (en quetzales)		
<i>MÉTODO ACTUAL</i>		
<i>Ingresos por ventas</i>		<i>191,505.60</i>
Costos		
Materiales directos		
Maseca	40,014.00	
Aceite vegetal	20,000.00	
Mano de obra directa		
Encargado de tortilladora	2,500.00	
Encargado de freidora	2,182.98	
Empacadora	2,182.98	
Cuota patronal	774.89	
Prestaciones de ley	1,783.41	
Horas extras	1,115.72	
Costos indirectos de fabricación		
Materiales indirectos		
Material de empaque	3,000.00	
Polvos para tortilla suave	400.00	
Colorante	300.00	
Protemas	300.00	
Barbacoa	150.00	
Sal	25.00	
Mano de obra indirecta		
Supervisora de planta	3,500.00	
Cuota patronal	411.78	
Prestaciones de ley	947.7	
Horas extras	568.75	
Insumos		
Luz	1,200.00	
Agua	130.00	
Gas	11,200.00	
Mantenimiento		
Tortilladoras	250.00	
Freidoras	1,900.00	
Lubricantes	150.00	
Waipe	100.00	
Otros costos		
Redecillas	100.00	
Mascarillas	100.00	
Artículos de limpieza/baño	614.00	
<i>Costos totales</i>		<i>95,901.21</i>
Margen bruto		95,604.39
Gastos		
Sueldos		
Repartidor	2,700.00	
Vendedor	1,870.00	
Cuota patronal	515.67	
prestaciones de ley	1,186.81	
Comisión por venta	2,500.00	
Contador	550.00	
Vehículo repartidor		
Servicios	2,200.00	
Diesel	2,500.00	
<i>Gastos totales</i>		<i>14,022.48</i>
Utilidad antes de impuestos y depreciaciones		81,581.91
Depreciaciones	2,666.67	
Utilidad antes de impuestos		78,915.24
ISR (regimen del 31%)	24,463.73	
Utilidad neta		54,451.52

Cuadro 31. Estado de resultados mensual estimado (en quetzales)		
MÉTODO PROPUESTO		
Ingresos por ventas		241,864.48
Costos		
Materiales directos		
Maseca	50,536.20	
Aceite vegetal	25,259.26	
Mano de obra directa		
Encargado de tortilladora #1	2,600.00	
Encargado de tortilladora #2	2,182.98	
Encargado de freidora	2,600.00	
Empacadora	2,500.00	
Cuota patronal	1,125.47	
Prestaciones de ley	2,590.28	
Costos indirectos de fabricación		
Materiales indirectos		
Material de empaque	3,788.89	
Polvos para tortilla suave	505.19	
Colorante	378.89	
Protemas	378.89	
Barbacoa	189.44	
Sal	31.57	
Mano de obra indirecta		
Supervisora de planta	3,600.00	
Cuota patronal	424.45	
Prestaciones de ley	976.86	
Insumos		
Luz	2,266.12	
Agua	260.00	
Gas	20,081.24	
Mantenimiento		
Tortilladoras	250.00	
Freidoras	1,900.00	
Campanas/extractores	25.00	
Pintura, piso y paredes	100.00	
Revisión extintores	50.00	
Lubricantes	300.00	
Waipe	200.00	
Otros costos		
Reposición de uniformes	150.00	
Redecillas	100.00	
Mascarillas	100.00	
Tapones de oído	30.00	
Artículos de limpieza/baño	650.00	
Costos totales		126,130.73
Margen bruto		115,733.75
Gastos		
Sueldos		
Repartidor	2,900.00	
Vendedores	1,870.00	
Cuota patronal	541.01	
Prestaciones de ley	1,245.13	
Comisiones por ventas	3,000.00	
Contador	550.00	
Vehículo repartidor		
Servicios	2,200.00	
Diesel	3,500.00	
Otros gastos		
Publicidad	1,000.00	
Gastos totales		16,806.14
Utilidad antes de intereses, depreciaciones e impuestos		98,927.61
Pago de Interés del préstamo(mes 1)	2,535.71	
Utilidad antes de depreciaciones e impuestos		96,391.90
Depreciaciones	2,666.67	
Utilidad antes de impuestos		93,725.23
ISR (régimen del 31%)	29,054.82	
Utilidad neta		64,670.41

Con base en los estados de resultados estimados, se construyó el flujo de efectivo incremental (a tres años plazo) y se determinó la tasa interna de retorno. Lo anterior se encuentra en el Cuadro 32. Además, utilizando los porcentajes de variación de los factores involucrados del Cuadro 33, se realizó un análisis de sensibilidad asociado, Gráfico 5. Los datos con los que se construyó el Gráfico 5 se encuentran en el Anexo (K).

Cuadro 32. Flujo de efectivo incremental (en quetzales)

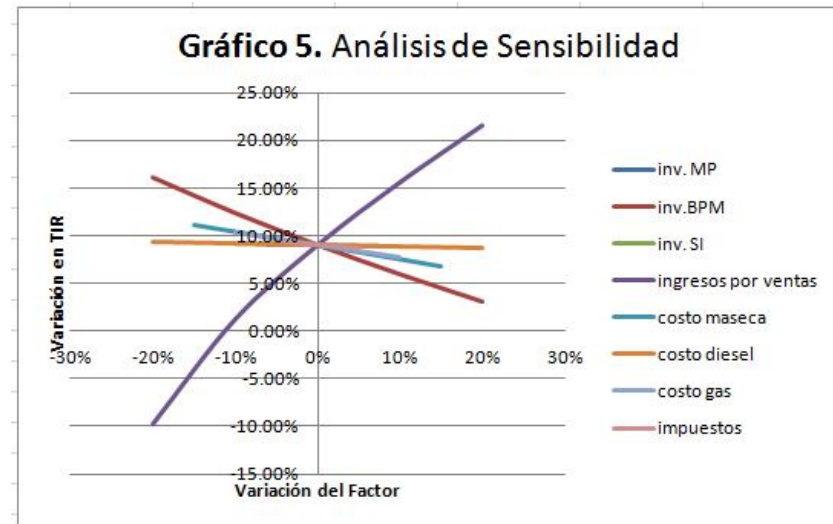
AÑO	trimes- tres	Inversión Inicial	ingresos por venta	costo/gastos no varían	costo/gastos si varían	Pago de interés	Deprecia- ción	Utilidad antes impuestos	Pago de impuestos	Utilidad neta	Deprecia- ción	Pago principal	Flujo de efectivo neto
0	0	-213,392.76											-213,392.76
1	1		151,076.64	-37,829.22	-61,210.33	-7,607.13	-8000	36,429.96	-11,293.29	25,136.67	8,000.00	-2,626.79	30,509.88
	2		151,076.64	-37,829.22	-61,210.33	-7,291.92	-8000	36,745.18	-11,391.00	25,354.17	8,000.00	-2,942.01	30,412.16
	3		151,076.64	-37,829.22	-61,210.33	-6,938.87	-8000	37,098.22	-11,500.45	25,597.77	8,000.00	-3,295.05	30,302.72
	4		151,076.64	-37,829.22	-61,210.33	-6,543.47	-8000	37,493.62	-11,623.02	25,870.60	8,000.00	-3,690.46	30,180.14
2	5		151,076.64	-37,829.22	-61,210.33	-6,100.61	-8000	37,936.48	-11,760.31	26,176.17	8,000.00	-4,133.31	30,042.86
	6		151,076.64	-37,829.22	-61,210.33	-5,604.62	-8000	38,432.48	-11,914.07	26,518.41	8,000.00	-4,629.31	29,889.10
	7		151,076.64	-37,829.22	-61,210.33	-5,049.10	-8000	38,987.99	-12,086.28	26,901.71	8,000.00	-5,184.82	29,716.89
	8		151,076.64	-37,829.22	-61,210.33	-4,426.92	-8000	39,610.17	-12,279.15	27,331.02	8,000.00	-5,807.00	29,524.01
3	9		151,076.64	-37,829.22	-61,210.33	-3,730.08	-8000	40,307.01	-12,495.17	27,811.84	8,000.00	-6,503.84	29,307.99
	10		151,076.64	-37,829.22	-61,210.33	-2,949.62	-8000	41,087.47	-12,737.12	28,350.36	8,000.00	-7,284.31	29,066.05
	11		151,076.64	-37,829.22	-61,210.33	-2,075.50	-8000	41,961.59	-13,008.09	28,953.50	8,000.00	-8,158.42	28,795.08
	12		151,076.64	-37,829.22	-61,210.33	-1,096.49	-8000	42,940.60	-13,311.59	29,629.01	8,000.00	-9,137.43	28,491.58

TIR 9.04%

Cuadro 33. Porcentaje de variación de los factores involucrados

Factor	Rango de variación (%)
Inversión Inicial Mejoras Proceso (MP)	de -6% a 6%
Inversión Inicial BPM	de -20% a 20%
Inversión Inicial Seguridad Industrial (SI)	de -10% a 10%
Ingresos por ventas	de -20% a 20%
Costo harina de maíz	de -15% a 15%
Costo diesel	de -20% a 20%
Costo gas propano	de -10% a 10%
Impuestos	de -4% a 4%

Gráfico 5. Análisis de Sensibilidad



La Tasa Interna de Retorno calculada para el flujo de efectivo estimado de las propuestas de mejora es nueve punto cero cuatro por ciento trimestral. Tomando como referencia el tres punto veintitrés por ciento trimestral calculado en el Anexo (L) como la Tasa Mínima Aceptada de Rendimiento (t_{mar}), se puede determinar que la inversión es provechosa. Esta comparación permite establecer que en efecto se va a obtener un mayor rendimiento de la inversión colocando el dinero en el proyecto propuesto que en un plazo fijo con tasa de interés de cinco punto cinco por ciento (que se tomó como referencia).

Con base en el Gráfico 5, se puede establecer que el cálculo realizado de la tasa interna de retorno depende mayormente de los ingresos por ventas y la inversión inicial para BPM. Por esta razón, antes de implementar el proyecto se debe estudiar las estimaciones de dichos factores a detalle. En caso se llegara a presentar un incremento en la inversión inicial de BPM mayor al diecinueve por ciento o una disminución en los ingresos por venta del siete por ciento o más, la Tasa Interna de Retorno igualaría a la Tasa Mínima Aceptada.

VIII. CONCLUSIONES

1. El estudio de la situación actual del proceso de fabricación permitió identificar una actividad innecesaria, la cual puede eliminarse fácilmente modificando la rutina de trabajo de los encargados de las máquinas tortilladora y freidora.
2. La investigación del proceso evidenció que la modalidad de transporte de producto terminado a bodega es ineficiente (tanto la ruta como el método) y mejorarse con la creación de un acceso que comunique la bodega de producto terminado con la de materias primas.
3. Se comprobó que el proceso de empaque es susceptible de mejora y que un dispositivo auxiliar fabricado específicamente a las necesidades del mismo permitirá reducir el tiempo estándar que toma realizar dicha actividad.
4. Se demostró que el proceso de fritura cuenta con una capacidad productiva subutilizada, situación que puede cambiar si se modifica la dirección en que se colocan las tortillas en las canastas para fritura.
5. La producción por empleado por hora que presenta el proceso de fabricación actual puede incrementarse mediante la contratación de otro operario para la máquina tortilladora, evitando así el pago de horas extras y aumentando la producción promedio diaria.
6. El proceso de fabricación de La Empresa no cumple con requisitos de buenas prácticas de manufactura lo que pone en riesgo la inocuidad y calidad del producto.

7. Se identificó la necesidad de implementación de medidas básicas de seguridad industrial en La Empresa objeto de estudio, debido a que la carencia de las mismas aumenta el riesgo de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales para los empleados.

8. El análisis económico del flujo de efectivo (a un plazo de tres años), el cual considera los ahorros y costos implicados en la implementación de las propuestas, demostró que invertir en las mismas resultaría provechoso para la situación de La Empresa y los intereses de la Junta Directiva.

IX. RECOMENDACIONES

1. Para eliminar definitivamente la actividad innecesaria, se recomienda instruir claramente a los operarios de las máquinas, tortilladora y freidora, sobre la nueva rutina de trabajo y reforzar la actividad de supervisión para garantizar el cumplimiento de la misma.
2. En relación al método de transporte propuesto para producto terminado hacia la bodega, se hace necesario crear el acceso que permita el uso de equipo mecánico (caretilla de supermercado) para disminuir la distancia, la cantidad de tiempo y esfuerzo requerido actualmente para dicha actividad.
3. Para lograr una mejora sustancial en el proceso de llenado y empaque de las bolsas de tostadas, deberá implementarse el uso de un dispositivo auxiliar de acero inoxidable que cumpla con las características del sugerido.
4. Para garantizar el aumento de la capacidad productiva del proceso de fritura, se recomienda entrenar y supervisar constantemente al encargado de la máquina sobre la nueva modalidad en la colocación de tortillas en la canasta para fritura.
5. Sería de beneficio para La Empresa contratar un segundo operario para máquina tortilladora quien tendrá a su cargo el monitoreo de la máquina tortilladora #2 durante la jornada laboral.
6. Se recomienda la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura de acuerdo al Plan diseñado especialmente a las necesidades de la empresa.

7. Para garantizar la integridad física y el bienestar de los trabajadores se hace necesario la implementación de medidas básicas de seguridad industrial de acuerdo a lo sugerido en la propuesta.
8. Se recomienda a la Junta Directiva considerar con seriedad la necesidad de una pronta inversión en la mejora del proceso de fabricación, lo cual traerá como consecuencia un aumento en la calidad del producto y un incremento en la utilidad neta.
9. Con el propósito de garantizar la permanencia en el mercado y participar en nuevos nichos, se hace absolutamente necesario que La Empresa realice un análisis de mercado.
10. A fin de implementar exitosamente lo propuesto en el trabajo, se recomienda a La Empresa que elabore un plan provisional de operaciones, el cual permita mantener abastecido el mercado durante el período en que la planta de producción se encontrará inactiva debido a modificaciones de infraestructura.
11. Se recomienda a la Junta Directiva adoptar una filosofía de mejora continua que les permita adaptarse a las exigencias del mercado de forma proactiva.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Asfahl, C. Ray. 2000. *Seguridad industrial y salud*. Cuarta edición. México. Editorial Prentice Hall. 472 págs.
- *Buenas prácticas de manufactura (BPM) en la industria de alimentos y bebidas*. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). Guatemala. 25 págs.
- Coulter, Robbins. 2010. *Administración*. Décima edición. México. Editorial Prentice Hall. 565 págs.
- Evans, James R. y Lindsay, William M. 1995. *Administración y control de la calidad*. México. Grupo editorial Iberoamérica. 727 págs.
- Franklin, Enrique Benjamín. 2001. *Organización de Empresas: Análisis, diseño y estructura*. México. Editorial McGraw Hill. 341 págs.
- Niebel, Benjamin W. y Freivalds, Andris. 2009. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño de trabajo*. Duodécima edición. México. Editorial McGraw Hill. 586 págs.
- Newnan, Donald G.; Eschenbach, Ted G. y Lavelle, Jerome P. 2004. *Engineering economic analysis*. Novena edición. Estados Unidos. Oxford University Press. 598 págs.

XI. ANEXOS

A. Proceso de fabricación de tostadas

1. MEZCLADO / AMASADO. El proceso comienza cuando se colocan los ingredientes dentro de una máquina mezcladora. Los ingredientes para la masa son:

Harina de maíz nixtamalizada (maseca para fritura)	50 lbs
Agua	33 lts
Colorante	0.5 cda.

Cabe mencionar que cuando existen tostadas rotas, muy dobladas o que por cualquier desperfecto en apariencia no llegaron a ser producto final, éstas no se desperdician sino que se colocan en la masa para ser procesadas de nuevo. A esto se le conoce como “reciclaje”.

En caso que exista “reciclaje”, los ingredientes de la masa ya mencionados se deben colocar respetando el siguiente orden: primero, se agrega el agua con colorante y las tostadas a ser recicladas, y luego de algunos minutos cuando esto ya se encuentre deshecho, se añade el costal de harina.

La máquina mezcladora además de mezclar los ingredientes, los amasa durante unos minutos hasta que se logra una masa uniforme y libre de grumos. Es importante también dejar claro que esta misma masa sirve como base para todos los productos que la empresa ofrece.

2. FORMADO Y COCIDO. Esta etapa del proceso empieza cuando la masa se retira de la máquina mezcladora y se coloca en el depósito vertedor de la tortilladora. Algo importante de conocer sobre este proceso es que el depósito vertedor de la máquina funciona por fuerza de gravedad, es decir, se debe mantener la suficiente cantidad de masa en el depósito como para empujar la misma masa hacia el perfilador que da forma a las tortillas. El perfilador está hecho de acero inoxidable y es la pieza de la máquina que permite determinar el diámetro de la tortilla a ser fabricada.

Finalmente, las tortillas ya formadas pasan por tres comales distintos para la cocción. Esta máquina funciona con gas y con electricidad simultáneamente. La electricidad provee la energía para que el dispositivo que mueve al perfilador le dé forma a las tortillas, mientras que el gas mantiene calientes los comales que las cocinan.

El maquinista es el encargado de mantener la máquina tortilladora trabajando adecuadamente, debe cambiar los perfiladores según convenga y ajustar el dispositivo que establece el grosor de la tortilla. Además, el maquinista debe ajustar la llama de gas, dado que si las tortillas salen muy cocidas, a la hora de ser fritas se rompen o se descascaran. El grado de cocción de la tortilla se determina por la apariencia, si ésta tiene marcas circulares de calor en la superficie es porque se encuentra demasiado cocida.

A medida que las tortillas van saliendo de la tortilladora, el maquinista las coloca en una tabla de madera, apiladas en grupos de cincuenta.

3. FRITURA. El freidor recoge la tabla llena de tortillas ya cocidas que le provee el maquinista y las quita de la tabla para colocarlas dispersas como si fueran cartas en el fondo de una canasta para freir de acero inoxidable.

Luego, se coloca la tapadera de la canasta para freir y se sumerge la canasta o las canastas de acero inoxidable dentro del aceite vegetal hirviendo. Aproximadamente durante el primer minuto, el freidor con ayuda de dos palos de madera presiona las tapaderas de las canastas para que las tortillas no pierdan la forma. Si no se cumpliera este paso del proceso, las tostadas no saldrían ni siquiera remotamente planas pues al caer en el aceite se doblarían en cualquier dirección.

El freidor mueve esporádicamente las canastas para que las tostadas no se adhieran entre sí y luego de cinco minutos, le quita la tapadera a las canastas y con una pinza de acero inoxidable revisa manualmente que las tostadas no estén pegadas unas con otras.

4. ESCURRIDO. Una vez terminado el proceso de fritura, el freidor coloca la canasta sobre una plataforma que contiene la máquina freidora para dejar escurrir el producto. La canasta se deja en la plataforma de escurrimiento hasta que la siguiente está a punto de salir. Esto es de suma importancia pues si no existiera dicha plataforma, se desperdiciaría aceite y las tostadas quedarían aceitosas.

5. SECADO. Cuando la canasta ya ha escurrido, el freidor la mueve hacia una mesa de secado. Aquí, se coloca un ventilador sobre la misma para que el producto se enfríe rápidamente y esté listo para empacar.

6. EMPACADO. Una vez el producto se encuentra frío, es empacado. Es importante que esté frío porque si no la integridad de la bolsa de empaque se ve afectada. Las tostadas se empacan en grupos de veinticinco.

B. Estudios de tiempo – Fabricación de tostadas

Cuadro B1. Estudio de tiempos (tostadas 14 cm de diámetro)

Proceso: Fabricación de tostadas		Realizado por: Lila Paulina Liska Paiz				Hoja: 1 / 2				
Producto: Tostadas de 14 cm de diámetro		Fecha de realización: Guatemala 18 de agosto de 2011								
Empresa: en Familia		Número de estudio: 1								
Actividad	El encargado de la tortilladora transporta y coloca masa en el depósito vertedor de la máquina		La máquina produce 800 tortillas. El encargado de la tortilladora construye 16 bultos (50 tortillas c/u) y los coloca en una tabla		El encargado de la freidora va a traer la tabla con tortillas y distribuye 400 en el fondo de cada canasta de fritura		El encargado de la freidora mete las canastas en el aceite y espera que se fríen las tortillas		El freidor saca las canastas del aceite caliente y las coloca en la plataforma para escurrir	
	1		2		3		4		5	
Observación	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual
1		00:00:09		00:15:26		00:03:16		00:15:32		00:11:37
2		00:00:07		00:14:16		00:03:26		00:15:14		00:12:16
3		00:00:08		00:17:46		00:02:04		00:15:39		00:12:26
4		00:00:11		00:16:04		00:03:14		00:14:54		00:11:40
5		00:00:12		00:16:11		00:02:24		00:14:51		00:12:38
6		00:00:11		00:15:43		00:02:12		00:14:17		00:12:34
7		00:00:09		00:15:39		00:03:32		00:15:23		00:09:43
8		00:00:10		00:16:28		00:02:58		00:12:33		00:11:39
9		00:00:07		00:15:57		00:03:30		00:14:02		00:13:00
10		00:00:06		00:14:21		00:01:59		00:13:59		00:12:45
Totales		00:01:30		02:37:51		00:28:35		02:26:24		02:00:18
Número de observaciones		10		10		10		10		10
Promedio		00:00:09		00:15:47		00:02:52		00:14:38		00:12:02
Calificación operario		95%		99%		90%		95%		99%
Tiempo normal		00:00:09		00:15:38		00:02:34		00:13:54		00:11:55

Tiempo estándar del proceso: _____

Continuación: Estudio de tiempos (tostadas 14 cm de diámetro)

Proceso: Fabricación de tostadas		Realizado por: Lila Paulina Liska Paiz				Hoja: 2 / 2		
Producto: Tostadas de 14 cm de diámetro		Fecha de realización: Guatemala 18 de agosto de 2011						
Empresa: en Familia		Número de estudio: 1						
Actividad	El encargado de la freidora pasa las canastas de la plataforma de escurrimiento a las mesas de enfriamiento.		La empacadora toma las tostadas en la mesa de enfriamiento y las empaca de 25 en 25		El encargado de la freidora lleva las tostadas empacadas a la bodega de producto terminado			
	6		7		8		9	
Observación	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual
1		00:09:35		00:12:06		00:04:18		
2		00:10:00		00:14:23		00:04:28		
3		00:11:35		00:11:54		00:05:03		
4		00:12:36		00:14:31		00:07:17		
5		00:10:55		00:13:58		00:03:37		
6		00:10:37		00:13:54		00:04:35		
7		00:11:22		00:11:51		00:06:02		
8		00:10:03		00:12:17		00:04:22		
9		00:09:07		00:13:23		00:04:32		
10		00:11:51		00:14:05		00:05:38		
Totales		01:47:41		02:12:22		00:49:52		
Número de observaciones		10		10		10		
Promedio		00:10:46		00:13:14		00:04:59		
Calificación operario		90%		80%		85%		
Tiempo normal		00:09:41		00:10:35		00:04:14		

Tiempo estándar del proceso: 01:14:52

Cuadro B2. Estudio de tiempos (tostadas 15 cm de diámetro)

Proceso: Fabricación de tostadas		Realizado por: Lila Paulina Liska Paiz				Hoja: 1 / 2				
Producto: Tostadas de 15 cm de diámetro		Fecha de realización: Guatemala 16 de agosto de 2011								
Empresa: en Familia		Número de estudio: 1								
Actividad	El encargado de la tortilladora transporta y coloca masa en el depósito vertedor de la máquina		La máquina produce 700 tortillas. El encargado de la tortilladora construye 14 bultos (50 tortillas c/u) y los coloca en una tabla		El encargado de la freidora va a traer la tabla con freidora mete las tortillas y distribuye 350 en el fondo de cada canasta de fritura		El encargado de la freidora mete las canastas en el aceite y espera que se fríen las tortillas		El freidor saca las canastas del aceite caliente y las coloca en la plataforma para escurrir	
	1		2		3		4		5	
Observación	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual
1		00:00:12		00:15:24		00:02:28		00:14:39		00:13:35
2		00:00:16		00:14:11		00:02:42		00:17:11		00:14:34
3		00:00:08		00:17:15		00:02:06		00:15:56		00:14:55
4		00:00:13		00:16:01		00:02:15		00:16:15		00:13:31
5		00:00:14		00:15:31		00:02:31		00:16:28		00:15:13
6		00:00:13		00:15:34		00:02:25		00:15:27		00:14:04
7		00:00:08		00:15:23		00:01:34		00:15:06		00:11:50
8		00:00:11		00:15:28		00:02:27		00:15:19		00:14:53
9		00:00:10		00:15:47		00:03:30		00:15:48		00:13:36
10		00:00:14		00:14:20		00:01:55		00:15:18		00:13:20
Totales		00:01:59		02:34:54		00:23:53		02:37:27		02:19:31
Número de observaciones		10		10		10		10		10
Promedio		00:00:12		00:15:29		00:02:23		00:15:45		00:13:57
Calificación operario		90%		98%		90%		90%		95%
Tiempo normal		00:00:11		00:15:11		00:02:09		00:14:10		00:13:15

Tiempo estándar del proceso: _____

Continuación: Estudio de tiempos (tostadas 15 cm de diámetro)

Proceso: Fabricación de tostadas		Realizado por: Lila Paulina Liska Paiz		Fecha de realización: Guatemala 16 de agosto de 2011		Hoja: 2 / 2				
Producto: Tostadas de 15 cm de diámetro		Fecha de realización: Guatemala 16 de agosto de 2011		Número de estudio: 1						
Empresa: en Familia										
Actividad	El encargado de la freidora pasa las canastas de la plataforma de escurrimiento a las mesas de enfriamiento.		La empacadora toma las tostadas en la mesa de enfriamiento y las empaca de 25 en 25		El encargado de la freidora lleva las tostadas empacadas a la bodega de producto terminado					
	6		7		8		9		10	
Observación	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual
1		00:10:48		00:11:02		00:04:31				
2		00:10:24		00:13:15		00:04:43				
3		00:12:43		00:12:59		00:05:12				
4		00:12:36		00:12:51		00:07:31				
5		00:12:08		00:11:58		00:03:48				
6		00:10:37		00:12:54		00:04:37				
7		00:11:50		00:10:47		00:06:05				
8		00:10:08		00:11:17		00:04:32				
9		00:12:53		00:11:26		00:04:43				
10		00:11:56		00:12:05		00:05:08				
Totales		01:56:03		02:00:34		00:50:50				
Número de observaciones		10		10		10				
Promedio		00:11:36		00:12:03		00:05:05				
Calificación operario		95%		85%		90%				
Tiempo normal		00:11:01		00:10:15		00:04:35				

Tiempo estándar del proceso: 01:17:09

Cuadro B3. Estudio de tiempos (tostadas 16 cm de diámetro)

Proceso: Fabricación de tostadas		Realizado por: Lila Paulina Liska Paiz				Hoja: 1 / 2				
Producto: Tostadas de 16 cm de diámetro		Fecha de realización: Guatemala 15 de agosto de 2011								
Empresa: en Familia		Número de estudio: 1								
Actividad	El encargado de la tortilladora transporta y coloca masa en el depósito vertedor de la máquina		La máquina produce 700 tortillas. El encargado de la tortilladora construye 14 bultos (50 tortillas c/u) y los coloca en una tabla		El encargado de la freidora va a traer la tabla con tortillas y distribuye 350 en el fondo de cada canasta de fritura		El encargado de la freidora mete las canastas en el aceite y espera que se frían las tortillas		El freidor saca las canastas del aceite caliente y las coloca en la plataforma para escurrir	
	1		2		3		4		5	
Observación	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual
1		00:00:12		00:16:27		00:02:00		00:16:44		00:13:24
2		00:00:08		00:15:04		00:03:18		00:17:28		00:14:03
3		00:00:08		00:15:03		00:01:44		00:16:15		00:14:13
4		00:00:10		00:16:41		00:02:01		00:15:18		00:13:27
5		00:00:14		00:16:51		00:02:17		00:16:38		00:14:25
6		00:00:15		00:15:23		00:01:46		00:15:50		00:14:21
7		00:00:09		00:16:12		00:01:54		00:14:53		00:11:30
8		00:00:06		00:16:25		00:02:01		00:15:33		00:13:26
9		00:00:08		00:16:54		00:02:15		00:15:52		00:14:47
10		00:00:13		00:17:32		00:02:42		00:16:19		00:14:32
Totales		00:01:43		02:42:32		00:21:58		02:40:50		02:18:08
Número de observaciones		10		10		10		10		10
Promedio		00:00:10		00:16:15		00:02:12		00:16:05		00:13:49
Calificación operario		90%		95%		90%		90%		98%
Tiempo normal		00:00:09		00:15:26		00:01:59		00:14:28		00:13:32

Tiempo estándar del proceso: _____

Continuación: Estudio de tiempos (tostadas 16 cm de diámetro)										
Proceso: Fabricación de tostadas			Realizado por: Lila Paulina Liska Paiz			Hoja: 2 / 2				
Producto: Tostadas de 16 cm de diámetro			Fecha de realización: Guatemala 15 de agosto de 2011							
Empresa: en Familia			Número de estudio: 1							
Actividad	El encargado de la freidora pasa las canastas de la plataforma de escurrimiento a las mesas de enfriamiento.		La empacadora toma las tostadas en la mesa de enfriamiento y las empaca de 25 en 25		El encargado de la freidora lleva las tostadas empacadas a la bodega de producto terminado					
	6		7		8		9		10	
Observación	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual
1		00:10:48		00:10:02		00:03:42				
2		00:11:13		00:13:45		00:04:06				
3		00:12:48		00:12:38		00:04:18				
4		00:13:49		00:12:51		00:06:15				
5		00:12:08		00:09:56		00:03:57				
6		00:11:50		00:12:54		00:04:39				
7		00:12:35		00:09:51		00:05:09				
8		00:11:16		00:10:17		00:04:03				
9		00:10:20		00:11:23		00:04:57				
10		00:13:04		00:12:05		00:05:06				
Totales		01:59:51		01:55:42		00:46:12				
Número de observaciones		10		10		10				
Promedio		00:11:59		00:11:34		00:04:37				
Calificación operario		99%		90%		85%				
Tiempo normal		00:11:52		00:10:25		00:03:56				

Tiempo estándar del proceso: 01:18:15

Cuadro B3 - (A). Estudio de tiempos detallado para actividad 3 (tostadas de 16 cm de diámetro)				
Proceso:		Nuevo método de transporte		
Producto:		Tostadas de 16 cm de diámetro		
Empresa:		en Familia		
Realizado por:		Lila Paulina Liska Paiz		
Fecha de realización:		25 de octubre de 2011		
Actividad	El encargado va a traer la tabla con tortillas		El freidor distribuye 350 tortillas en el fondo de cada canasta de fritura	
	unidad de referencia = 700 tostadas			
	1		2	
Observación	Acumulado	Individual	Acumulado	Individual
1		00:00:06		00:01:57
2		00:00:07		00:01:35
3		00:00:07		00:02:33
4		00:00:05		00:02:18
5		00:00:08		00:01:51
6		00:00:09		00:01:32
7		00:00:08		00:01:35
8		00:00:11		00:01:45
9		00:00:07		00:02:06
10		00:00:09		00:01:32
Totales		00:01:17		00:18:44
Número de observaciones		10		10
Promedio		00:00:08		00:01:52
Calificación operario		100%		100%
Tiempo normal		00:00:08		00:01:52

Cuadro B4. Estudio de tiempos (tostadas 17 cm de diámetro)										
Proceso: Fabricación de tostadas			Realizado por: Lila Paulina Liska Paiz			Hoja: 1 / 2				
Producto: Tostadas de 17 cm de diámetro			Fecha de realización: Guatemala 10 de agosto de 2011							
Empresa: en Familia			Número de estudio: 1							
Actividad	El encargado de la tortilladora transporta y coloca masa en el depósito vertedor de la máquina		La máquina produce 600 tortillas. El encargado de la tortilladora construye 12 bultos (50 tortillas c/u) y los coloca en una tabla		El encargado de la freidora va a traer la tabla con tortillas y distribuye 300 en el fondo de cada canasta de fritura		El encargado de la freidora mete las canastas en el aceite y espera que se fríen las tortillas		El freidor saca las canastas del aceite caliente y las coloca en la plataforma para escurrir	
	1		2		3		4		5	
Observación	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual
1		00:00:17		00:16:22		00:02:19		00:16:18		00:15:09
2		00:00:16		00:15:57		00:02:40		00:17:41		00:14:32
3		00:00:11		00:17:06		00:00:59		00:17:29		00:14:53
4		00:00:10		00:15:51		00:02:12		00:16:46		00:14:46
5		00:00:15		00:17:05		00:01:20		00:16:52		00:16:02
6		00:00:18		00:16:14		00:01:08		00:16:31		00:14:21
7		00:00:13		00:16:30		00:02:19		00:17:33		00:15:56
8		00:00:12		00:15:44		00:01:29		00:16:57		00:15:24
9		00:00:17		00:16:06		00:01:47		00:17:39		00:14:37
10		00:00:11		00:17:51		00:03:11		00:16:41		00:15:28
Totales		00:02:20		02:44:46		00:19:24		02:50:27		02:31:08
Número de observaciones		10		10		10		10		10
Promedio		00:00:14		00:16:29		00:01:56		00:17:03		00:15:07
Calificación operario		90%		95%		85%		95%		99%
Tiempo normal		00:00:13		00:15:39		00:01:39		00:16:12		00:14:58

Tiempo estándar del proceso: _____

Continuación: Estudio de tiempos (tostadas 17 cm de diámetro)

Proceso: Fabricación de tostadas		Realizado por: Lila Paulina Liska Paiz		Hoja: 2 / 2		
Producto: Tostadas de 17 cm de diámetro		Fecha de realización: Guatemala 10 de agosto de 2011				
Empresa: en Familia		Número de estudio: 1				
Actividad	El encargado de la freidora pasa las canastas de la plataforma de escurrimiento a las mesas de enfriamiento.		La empacadora toma las tostadas en la mesa de enfriamiento y las empaca de 25 en 25		El encargado de la freidora lleva las tostadas empacadas a la bodega de producto terminado	
	6		7		8	
Observación	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual	Tiempo acumulado	Tiempo individual
1		00:11:30		00:10:54		00:02:26
2		00:12:34		00:09:56		00:03:30
3		00:13:08		00:11:16		00:03:44
4		00:14:49		00:12:01		00:05:49
5		00:12:41		00:09:34		00:03:22
6		00:13:06		00:09:47		00:04:03
7		00:13:17		00:10:18		00:03:49
8		00:11:58		00:10:45		00:03:35
9		00:14:58		00:10:33		00:04:26
10		00:13:42		00:11:12		00:04:30
Totales		02:11:43		01:46:16		00:39:14
Número de observaciones		10		10		10
Promedio		00:13:10		00:10:38		00:03:55
Calificación operario		90%		95%		85%
Tiempo normal		00:11:51		00:10:06		00:03:20

Tiempo estándar del proceso: 01:20:36

C. Estudio de tiempos – Preparación de masa

Cuadro C. Estudio de tiempos (preparación de masa)		
Proceso:	preparación de masa	
Producto:	todos	
Empresa:	en Familia	
Realizado por:	Lila Paulina Liska Paiz	
Fecha de realización:	10 de octubre de 2011	
Actividad	El encargado de la tortilladora introduce los ingredientes de la masa a la máquina mezcladora y espera a que la mezcla se encuentre homogénea	
	Método actual	
Observación	Tiempo acumulado	Tiempo individual
1		00:02:53
2		00:03:04
3		00:02:38
4		00:02:16
5		00:02:35
6		00:02:47
7		00:03:15
8		00:02:18
9		00:02:09
10		00:02:59
Totales		00:26:54
Número de observaciones		10
Promedio		00:02:41
Calificación operario		110%
Tiempo normal		00:02:58
Tiempo estándar:		00:03:14

D. Evaluación de la situación actual (BPM)

Cuadro D1. Verificación de cumplimiento área # 1 (BPM)				
Empresa:		en Familia	Fecha de realización: Octubre. 2011	
Auditor:		Lila Paulina Liska Paiz		
Área de aplicación # 1: Producción primaria (materia prima)				
	Requerimientos	Cumple	No cumple	Observaciones
1	Las materias primas provienen de origen y proveedores conocidos	☒		
2	Las materias primas son producidas bajo controles y buenas prácticas: en el campo (vegetal y animal), o en la fábrica	☒		
3	Existe un programa establecido para la aprobación de proveedores		☒	
Total de requerimientos		3	Porcentaje de cumplimiento 67%	
Total de requerimientos cumplidos		2		
Total de requerimientos no cumplidos		1		

Cuadro D2. Verificación de cumplimiento área # 2 (BPM)				
Empresa: en Familia		Fecha de realización: Octubre. 2011		
Auditor: Lila Paulina Liska Paiz				
Área de aplicación # 2: Personal				
	Requerimientos	Cumple	No cumple	Observaciones
<i>HIGIENE</i>				
1	El personal cumple con políticas de higiene personal (pelo, manos, uñas, etc.)	✗		
2	Se cuenta con el tipo de indumentaria adecuada (uniforme de trabajo)		✗	Actualmente no se cuenta con uniformes para los empleados
3	El manejo de la indumentaria es apropiado		✗	
<i>HÁBITOS/CONDUCTAS</i>				
4	No se come, fuma, escupe, masca chicle, utiliza maquillaje, pintura de uñas, joyas o cualquier objeto suelto en el área de producción	✗		
5	Se utiliza reddecilla y mascarilla en el área de producción	✗		
6	Los empleados notifican sobre cualquier enfermedad o lesión de la piel, cubren cualquier corte o herida menor con los materiales adecuados y evitan tocarse las orejas, nariz, boca y pelo durante su jornada laboral		✗	
<i>SALUD</i>				
7	Se realiza un exámen médico a los empleados periódicamente	✗		
<i>CAPACITACIÓN</i>				
8	Los empleados conocen sobre las BPM's y sus beneficios en la industria alimenticia		✗	Dado que aún no se han implementado las BPM's, no se ha capacitado al personal
9	Los empleados saben la forma adecuada de lavarse las manos y con qué frecuencia deben hacerlo		✗	
10	Los empleados están familiarizados con el procedimiento correcto para realizar la limpieza/desinfección		✗	

Total de requerimientos	10	Porcentaje de cumplimiento
Total de requerimientos cumplidos	4	
Total de requerimientos no cumplidos	6	
		40%

Cuadro D3. Verificación de cumplimiento área # 3 (BPM)				
Empresa: en Familia		Fecha de realización: Octubre. 2011		
Encargado: Lila Paulina Liska Paiz				
Área de aplicación # 3: Instalaciones física				
	Requerimientos	Cumple	No cumple	Observaciones
LOCALIZACIÓN/ALREDEDORES				
1	Las instalaciones se encuentran en una zona libre de contaminación y no expuesta a inundaciones	✗		
2	Las vías de acceso son superficies duras o pavimentadas	✗		
3	Los desagües son adecuados	✗		
EDIFICIOS/INSTALACIONES				
4	Construcción sólida, en buen estado y fácil de limpiar que no transmite sustancias indeseadas al alimento y evita el ingreso de insectos o contaminantes		✗	El patio de lavado es al aire libre y no se encuentra aislado del área de producción, por lo que insectos y contaminación pueden entrar en contacto con el producto
5	Se cuenta con suficiente espacio para separar las operaciones y evitar así contaminación cruzada	✗		
6	Permite la fluidez del proceso	✗		
7	Condiciones apropiadas de ventilación y temperatura		✗	La ventilación no es adecuada
En zonas de manipulación de alimentos:				
PISO				
8	Impermeable, lavable, inabsorbente, y antideslizante	✗		
9	Liso, sin grietas		✗	
10	Fácil de limpiar/desinfectar	✗		
11	Tiene pendiente para que los líquidos escurran hacia la boca del desagüe		✗	
PAREDES				
12	Impermeables, lavables, inabsorbentes	✗		
13	Lisas, sin grietas de color claro y agradable		✗	
14	Fáciles de limpiar/desinfectar	✗		
15	Los ángulos entre paredes, paredes y piso, paredes y techo están sellados y abovedados		✗	
VENTANAS				
16	Impiden la acumulación de suciedad y facilitan la limpieza	✗		
17	Tienen malla o cedazo y éstos son fáciles de quitar para su limpieza		✗	
18	Las salientes tienen pendiente	✗		
PUERTAS				
19	Lisas e inabsorbentes	✗		
20	Son de metal o madera sólida	✗		

Total de requerimientos	20	Porcentaje de cumplimiento 65%
Total de requerimientos cumplidos	13	
Total de requerimientos no cumplidos	7	

Cuadro D4. Verificación de cumplimiento área # 4 (BPM)				
Empresa: en Familia		Fecha de realización: Octubre. 2011		
Encargado: Lila Paulina Liska Paiz				
Área de aplicación # 4: Instalaciones sanitarias				
	Requerimientos	Cumple	No cumple	Observaciones
BAÑOS				
1	Número adecuado (1 por cada 12 a 15 empleados)	✗		
2	Construcción que permita su fácil limpieza	✗		
3	Instalaciones completas y bien proveídas	✗		
4	Garantizar eliminación higiénica de aguas residuales	✗		
5	Buena iluminación y ventilación	✗		
6	Sin acceso directo a zonas donde se manipulen alimentos		✗	puede existir transmisión de agentes contaminantes
7	Buen funcionamiento, mantenimiento y limpieza	✗		
VESTIDORES				
8	Número adecuado (1 por cada 12 a 15 empleados)		✗	Actualmente no se cuenta con un área de vestidores para los empleados
9	Construcción que permita su fácil limpieza		✗	
10	Instalaciones completas y bien proveídas		✗	
11	Buena iluminación y ventilación		✗	
12	Sin acceso directo a zonas donde se manipulen alimentos		✗	
13	Buen mantenimiento y limpieza		✗	
14	Cuenta con: lockers, bancas, espejos, colgadores, basurero		✗	
LAVAMANOS EN ÁREAS DE PROCESO				
15	Buena ubicación		✗	Actualmente no se cuenta con lavamanos en áreas de proceso
16	Buen funcionamiento, mantenimiento y limpieza		✗	
17	Bien proveídos		✗	
ESTACIONES DE DESINFECCIÓN				
18	Buena ubicación	✗		
19	Estructura resistente a la corrosión	✗		
20	Cuenta con agua fría/caliente		✗	
21	Equipo/accesorios necesarios	✗		
22	Buen funcionamiento, mantenimiento y limpieza	✗		
ROTULACIÓN ADECUADA				
23	baños		✗	Actualmente no se cuenta rotulación en las instalaciones sanitarias
24	vestidores		✗	
25	lavamanos en áreas de proceso		✗	
26	estaciones de desinfección		✗	

Total de requerimientos	26	Porcentaje de cumplimiento 38%
Total de requerimientos cumplidos	10	
Total de requerimientos no cumplidos	16	

Cuadro D5. Verificación de cumplimiento área # 5 (BPM)				
Empresa: en Familia		Fecha de realización: Octubre. 2011		
Encargado: Lila Paulina Liska Paiz				
Área de aplicación # 5: Servicios a planta				
	Requerimientos	Cumple	No cumple	Observaciones
<i>AGUA</i>				
1	Abundante y de calidad potable	✘		
2	Instalaciones apropiadas para su almacenamiento y protección contra la contaminación	✘		
<i>EVACUACIÓN DE AFLUENTES Y AGUAS RESIDUALES</i>				
3	Sistema eficaz, en buen orden y funcionamiento	✘		
4	Evita la contaminación del abastecimiento de agua potable	✘		
5	Descarga en la red municipal o un sistema privado de tratamiento	✘		
6	Se cuenta con coladeras, trampas de sólidos		✘	
<i>ILUMINACIÓN</i>				
7	Artificial o natural, no altera los colores	✘		
8	Su intensidad es adecuada, según la actividad que se realice en cada ambiente	✘		
9	No atrae insectos	✘		
<i>MANEJO DE BASURA</i>				
10	Recipientes impermeables, con tapadera y de capacidad adecuada	✘		
11	Los recipientes se utilizan con bolsa plástica interior	✘		
12	Los recipientes se encuentran rotulados		✘	
13	El basurero central se encuentra adecuadamente ubicado y mantenido.	✘		
14	El personal encargado del manejo de basura está familiarizado con métodos de limpieza/desinfección		✘	
15	Todos los basureros tienen una frecuencia de evacuación establecida y adecuada		✘	Únicamente el basurero central tiene frecuencia de evacuación establecida
Total de requerimientos		15	Porcentaje de cumplimiento 73%	
Total de requerimientos cumplidos		11		
Total de requerimientos no cumplidos		4		

Cuadro D6. Verificación de cumplimiento área # 6 (BPM)				
Empresa: en Familia		Fecha de realización: Octubre. 2011		
Encargado: Lila Paulina Liska Paiz				
Área de Aplicación # 6: Equipo y Utensilios				
	Requerimientos	Cumple	No Cumple	Observaciones
<i>DISEÑO, CONTRUCCIÓN E INSTALACIÓN</i>				
1	Apropiados para la tarea/función a realizar	☒		
2	Colocación/instalación segura para el alimento y el personal	☒		
3	Existe un espacio entre las paredes y el equipo (para inspección, limpieza, mantenimiento)	☒		
4	No son una fuente de contaminación para el alimento	☒		
5	Son fáciles de limpiar/desinfectar	☒		
6	Los recipientes para material no comestible o desechos son impermeables, herméticos y están rotulados		☒	Los recipientes no se encuentran rotulados adecuadamente
<i>MATERIALES</i>				
7	Las superficies de contacto con alimentos deben ser de metal, de preferencia acero inoxidable, plástico o resinas		☒	Actualmente, existen superficies de madera que entran en contacto con el producto
8	Nada de cobre, cadmio, antimonio, plomo, vidrio, porcelana, madera, pintura o cuero entra en contacto con el alimento.		☒	
<i>MANTENIMIENTO</i>				
9	Se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo	☒		
10	Los lubricantes que se utilizan son de grado alimenticio	☒		
N/A	En caso que aplique, los utensilios y equipos se encuentran adecuadamente calibrados			
<i>DOCUMENTACIÓN</i>				
11	Se cuenta con procedimientos de operación, saneamiento y mantenimiento para el equipo		☒	

Total de requerimientos	11	Porcentaje de cumplimiento 64%
Total de requerimientos cumplidos	7	
Total de requerimientos no cumplidos	4	

Cuadro D7. Verificación de cumplimiento área # 7 (BPM)				
Empresa: en Familia		Fecha de realización: Octubre. 2011		
Encargado: Lila Paulina Liska Paiz				
Área de aplicación # 7: Proceso				
	Requerimientos	Cumple	No cumple	Observaciones
<i>CONTAMINACIÓN CRUZADA</i>				
1	El flujo de operaciones previene la contaminación cruzada	✘		
2	Los hábitos de limpieza/desinfección evitan que los operarios o el equipo de lugar a contaminación cruzada		✘	
<i>ESPECIFICACIONES</i>				
Se cuenta con hojas de especificación para:				
3	Se cuenta con hojas de especificación para materia prima, producto en proceso y producto terminado		✘	
<i>PROCESOS</i>				
4	Existen procedimientos, documentación y registros para las principales operaciones o procesos de producción realizados (Recepción de materia prima, producción, almacenaje, transporte y distribución de los productos). Incluye el mantenimiento		✘	
<i>PROCESOS DE CALIDAD</i>				
5	Existen procedimientos para evaluar la calidad de materia prima, producto en proceso y producto terminado		✘	
<i>MANUAL DE OPERACIONES O PRODUCCIÓN</i>				
6	Los procedimientos, documentación y registros referentes a especificaciones, operaciones, mantenimiento y calidad se encuentran recopilados		✘	
Total de requerimientos		6	Porcentaje de cumplimiento	
Total de requerimientos cumplidos		1	17%	
Total de requerimientos no cumplidos		5		

Cuadro D8. Verificación de cumplimiento área # 8 (BPM)				
Empresa: en Familia		Fecha de realización: Octubre. 2011		
Encargado: Lila Paulina Liska Paiz				
Área de aplicación # 8: Almacenaje y transporte				
	Requerimientos	Cumple	No cumple	Observaciones
<i>ALMACENAJE</i>				
1	Las instalaciones para almacenaje se encuentran en buen estado	☒		
2	Cuentan con iluminación y ventilación adecuada	☒		
3	Las áreas están señalizadas		☒	
N/A	En caso que aplique, existen registros de temperatura y humedad			
4	Cuenta con procedimientos de higiene y limpieza		☒	No hay procedimientos escritos
5	Se administra la rotación y manejo del producto	☒		
6	Existen registros para la recepción y salida de producto	☒		
<i>TRANSPORTE (Propio y de Proveedores)</i>				
7	Adecuado para el fin perseguido	☒		
8	Protege los productos de contaminación	☒		
9	Se encuentra en buen estado	☒		
10	El medio de transporte es inspeccionado previo a su uso		☒	No existen registros, ni un procedimiento establecido
11	Existen registros de distribución	☒		
Total de requerimientos		11	Porcentaje de cumplimiento	
Total de requerimientos cumplidos		8	73%	
Total de requerimientos no cumplidos		3		

Cuadro D9. Verificación de cumplimiento área # 9 (BPM)				
Empresa: en Familia		Fecha de realización: Octubre. 2011		
Encargado: Lila Paulina Liska Paiz				
Área de aplicación # 9: Control de plagas				
	Requerimientos	Cumple	No cumple	Observaciones
1	Existe un programa preventivo para control de plagas de insectos, roedores, aves, etc.		✘	Actualmente no se cuenta con un programa para control de plagas
2	El programa preventivo busca la exclusión no la eliminación de las plagas		✘	
3	Las instalaciones en general se encuentran ordenadas (previniendo así el anidamiento y refugio de plagas)	✘		
4	Se siguen los procedimientos de limpieza (eliminando la disponibilidad de alimento)		✘	Los procedimientos de limpieza no están escritos
5	La basura se maneja adecuadamente evitando la atracción de plagas	✘		
6	Los alrededores de la planta NO son un lugar idóneo para la proliferación de plagas	✘		
7	Se controlan o erradican las plagas a través de medios físicos, mecánicos, biológicos o químicos ya sea internamente o un servicio externo.	✘		
8	En caso se cuente con un servicio externo, la empresa encargada brinda asesorías no solo fumigaciones	✘		
9	Existe documentación y registros que respalden el programa de control de plagas		✘	
Total de requerimientos		9	Porcentaje de cumplimiento 56%	
Total de requerimientos cumplidos		5		
Total de requerimientos no cumplidos		4		

Cuadro D10. Verificación de cumplimiento áreas # 10 y 11 (BPM)				
Empresa: en Familia		Fecha de realización: Octubre. 2011		
Encargado: Lila Paulina Liska Paiz				
Área de aplicación # 10 y 11: Limpieza y desinfección				
	Requerimientos	Cumple	No cumple	Observaciones
1	Existen procedimientos y registros para la limpieza/desinfección de las instalaciones en general (pisos, paredes, etc.)		✘	Se lleva a cabo la limpieza/desinfección pero no existen procedimientos y registros que lo respalden
2	Existen procedimientos y registros para la limpieza/desinfección de equipo, utensilios, y superficies de trabajo		✘	
3	El agente limpiador/desinfectante y el método que se utiliza es adecuado para el tipo de suciedad/microorganismos con que se trata	✘		
4	Los recipientes que contienen detergentes /desinfectantes se encuentran identificados	✘		
5	No se reusan los recipientes de detergentes /desinfectantes	✘		
6	El equipo de limpieza/desinfección se encuentran en un lugar asignado	✘		
7	El equipo y los utensilios de limpieza/desinfección se utilizan únicamente para su función estipulada	✘		
8	Existe y se cumple con un período de reposición establecido para el equipo y los utensilios de limpieza/desinfección		✘	
9	Los procedimientos de limpieza se realizan antes que los de desinfección	✘		
MANUAL DE LIMPIEZA Y SANEAMIENTO				
10	Los procedimientos, documentación y registros referentes a limpieza/desinfección se encuentran recopilados		✘	

Total de requerimientos	10	Porcentaje de cumplimiento
Total de requerimientos cumplidos	6	
Total de requerimientos no cumplidos	4	
		60%

Cuadro D11. Verificación de cumplimiento área # 12 (BPM)				
Empresa: en Familia		Fecha de realización: Octubre. 2011		
Encargado: Lila Paulina Liska Paiz				
Área de aplicación # 12: Información al consumidor				
	Requerimientos	Cumple	No cumple	Observaciones
1	El producto final cuenta con identificación de lotes de producción permitiendo un mejor control de rotación		✘	Actualmente, la empresa no cuenta con una marca registrada por lo que sus productos carecen de etiquetas o información impresa que informen sobre el producto al consumidor
2	La fecha de caducidad es visible		✘	
3	En caso que aplique, se encuentran identificadas condiciones especiales de manipulación o almacenaje del producto		✘	
4	La etiqueta establece información sobre los ingredientes y la preparación del producto		✘	
Total de requerimientos		4	Porcentaje de cumplimiento	
Total de requerimientos cumplidos		0	0%	
Total de requerimientos no cumplidos		4		

Cuadro D12. Verificación de cumplimiento área # 13 (BPM)				
Empresa: en Familia		Fecha de realización: Octubre. 2011		
Encargado: Lila Paulina Liska Paiz				
Área de aplicación # 13: Evaluación				
	Requerimientos	Cumple	No cumple	Observaciones
1	Existe un procedimiento establecido que permita determinar el grado de cumplimiento respecto a los requerimientos de la BPM's	✘		Las presentes tablas de verificación de cumplimiento se establecieron para cumplir con dicha función
2	Se cuenta con supervisión continua	✘		
3	Existe un procedimiento para acciones correctivas o preventivas		✘	
4	Se realizan auditorías internas o externas periódicamente y existe documentación de respaldo		✘	
5	Se conoce el nivel de cumplimiento de las BPM	✘		
Total de requerimientos		5	Porcentaje de cumplimiento	
Total de requerimientos cumplidos		3	60%	
Total de requerimientos no cumplidos		2		

E. Identificación de riesgos y evaluación de la situación actual (Medidas básicas de SI)

1. Identificación de riesgos

a. Riesgo físico. Los riesgos físicos son aquellos relacionados con factores del medio ambiente como temperatura, presión, ruido, iluminación, ventilación, vibración, radiación o carga muscular que actúa sobre los tejidos u órganos del cuerpo y producen efectos nocivos de acuerdo con la intensidad y tiempo de exposición. Cualquier riesgo derivado de las instalaciones en sí también se cataloga como un riesgo físico. (Asfahl, C. Ray, 2000).

A continuación se enumeran los factores ambientales que representan un riesgo real dentro de la empresa estudiada.

- Ruido

La máquina tortilladora emite un sonido cercano a los noventa decibeles, lo cual según la teoría consultada se cataloga como un sonido intrusivo. Dado que el encargado de esta máquina trabaja ocho horas diarias expuesto a este, sería recomendable que utilizara tapones de oído.

En este caso, se recomienda el uso de tapones de oído tradicionales que se insertan en el canal auditivo externo. Dichos tapones están hechos de una espuma blanda, son desechables o reusables y baratos. Además, se encuentran conectados con una cuerda que evita que se pierdan y facilita la extracción. Aunque cada modelo indica el nivel de atenuación de ruido que logra, los tradicionales reducen alrededor de 28 decibeles. Dicho grado de atenuación es ideal para los requerimientos del encargado de la tortilladora, ya que reducen el nivel de ruido lo suficiente para dejar de ser considerado dañino, sin obstaculizar una conversación normal.

- Ventilación

La máquina freidora produce abundante vapor, el cual contiene moléculas de aceite, y dado que actualmente no se cuenta con un sistema adecuado de extracción de vapores, el operario se encuentra expuesto durante la jornada laboral a la inhalación constante de esa combinación.

Cabe mencionar que en la sección referente a *Aspectos Físicos* del plan para implementación de BPM se indicó que es imperativo contar sistema de ventilación adecuado.

- Instalaciones

El piso representa un riesgo latente para los empleados puesto que es disparejo. Éste cuenta con varias gradas no simétricas y en lugares inesperados, así como grietas y tuberías expuestas que fácilmente podrían causar una caída a cualquier persona que ingrese a la empresa.

Se hace necesario mencionar que en la sección referente a *Aspectos Físicos* del plan para la implementación de BPM se estableció que es de suma importancia contar con un piso adecuado, el cual debe ser liso y sin grietas, fácil de limpiar/desinfectar. Finalmente, debe presentar una pendiente para que los líquidos escurran hacia la boca del desagüe.

- Carga muscular

Como ya se mencionó, el piso es disparejo. Por esa razón, los transportes se realizan de forma manual. Por ejemplo: los sacos de harina para fritura (de cincuenta libras cada uno) son transportados por el encargado de la máquina tortilladora y las canastas de fritura de acero inoxidable repletas de tortillas o

tostadas son transportadas por el encargado de la freidora de una estación del proceso a la otra.

Para eliminar los riesgos por carga muscular, se recomienda nuevamente contar con un piso adecuado y parejo, además que se implemente la utilización de un equipo mecánico de transporte para el traslado de sacos de harina de fritura. Por otra parte, para evitar el traslado de las canastas para fritura llenas, se recomienda que se adquiera un mecanismo transportador de rodillos que facilite el movimiento en línea recta de las canastas de fritura deslizándolas desde la plataforma para escurrimiento de la máquina freidora hacia el área de enfriamiento y luego hacia el área de empaque.

b. Riesgo mecánico. Los riesgos mecánicos son todos aquellos que se relacionan con partes de máquinas en movimiento no protegidas que cuentan con la energía necesaria para golpear, aplastar o producir cualquier tipo de daños a un trabajador. (Asfahl, C. Ray, 2000).

A continuación se enumeran las máquinas que representan un riesgo real dentro de la empresa:

- Máquina mezcladora

Esta máquina cuenta con una serie de paletas metálicas giratorias en el interior y trabaja en todo momento sin la tapadera. Para minimizar la posibilidad que el trabajador introduzca las manos en la mezcladora mientras ésta se encuentra en movimiento, se recomienda que se instruya al operario que coloque la tapadera antes de activar la máquina; actividad que debe ser supervisada constantemente.

- Máquina tortilladora

La máquina cuenta con una banda transportadora expuesta formada de pequeñas placas metálicas que funcionan como comales en movimiento. Las placas de la banda se encuentran ligeramente separadas por lo que existe un riesgo, ya que si algo se atora en dichas separaciones, podría suceder un accidente por enrollamiento.

Dado que es imposible cubrir la banda transportadora sin intervenir con el funcionamiento de la máquina, se recomienda que el riesgo de enrollamiento se minimice asegurándose que el encargado de la máquina no utilice ropa holgada o accesorios colgantes que puedan atascarse en la banda transportadora.

Es importante que esta recomendación se considere cuando se diseñe el uniforme de trabajo requerido para la implementación de las BPM's. También, al establecer las regulaciones de higiene para los trabajadores indicado en la sección referente a *Aspectos de Personal y Procedimiento* del plan para implementación de BPM.

- Máquina freidora

Esta máquina representa un riesgo para el operador por que no existe una barrera física que le proteja de accidentalmente tocar el aceite a alta temperatura con el que trabaja.

Por motivos de manipulación es imposible colocar una barrera física entre el operador de la máquina y el aceite caliente, entonces, se recomienda proveer al operario de guantes adecuados; los apropiados para este caso específico son largos para evitar quemaduras por salpicadura y resistentes a temperaturas elevadas ya que el encargado de la freidora también traslada las canastas para fritura que han salido de la máquina.

c. Riesgos eléctricos. Un riesgo eléctrico básicamente es aquel originado por la energía eléctrica, este tipo de riesgos incluyen: choques eléctricos directos o indirectos, quemaduras o caídas como consecuencia de choques eléctricos y explosiones o incendios originados por la electricidad. (Asfahl, C. Ray, 2000).

Las conexiones eléctricas se encuentran en óptimas condiciones. No existen reparaciones informales o remiendos, ni cables en mal estado y tampoco colocados en lugares inadecuados. Las máquinas cuentan con conexiones a tierra y las cajas de flipones se encuentran señalizadas, limpias y ubicadas correctamente.

Tomando en cuenta lo anterior, se considera que los riesgos eléctricos son mínimos y es poco probable que ocurra un accidente de esa naturaleza en las instalaciones.

d. Riesgos químicos. Un riesgo químico es aquel asociado a la producción, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, susceptibles de producir daños a la salud de los trabajadores como resultados de exposición, incendios o explosiones. Los efectos locales o sistémicos dependen de la naturaleza de la sustancia y la vía de exposición⁷. (Asfahl, C. Ray, 2000).

La empresa utiliza un tanque de gas con capacidad de 500 galones ubicado dentro de las instalaciones lo cual se considera inadecuado y representa un riesgo por explosión, al igual que los barriles de aceite vegetal para fritura que se observan en el área.

⁷ Inhalación, ingestión o absorción.

Para menguar el riesgo por fuego / explosión, se recomienda que se cuente con extintores dentro de las instalaciones. Los extintores deberán ser suficientes, estar bien ubicados, señalizados y en buen estado. Además es de suma importancia que todos los empleados estén informados de la ubicación de los mismos y cómo hacerlos funcionar.

Además de los combustibles ya mencionados, en la empresa no se trabaja con otras sustancias químicas catalogadas como peligrosas. Sin embargo, es importante recordar a los empleados que la manipulación de los productos de limpieza y desinfección no debe tomarse a la ligera, ya que dichos productos aunque parecen inofensivos, de ser utilizados inadecuadamente representan un riesgo.

e. Recomendaciones adicionales.

- La supervisora de planta debería ser capacitada en primeros auxilios puesto que es de vital importancia que alguien esté preparado para reaccionar adecuadamente en una situación de emergencia.
- La empresa debe contar con un botiquín adecuado.
- Se debe establecer una ruta de evacuación.
- Se recomienda tener a la vista los teléfonos de emergencia.

2. Evaluación de la situación actual (SI)

Cuadro E. Verificación de cumplimiento con medidas básicas de SI				
Empresa: en Familia		Fecha de realización: Oct. 2011		
Encargado: Lila Paulina Liska Paiz		Hoja: 1 de 2		
	Requerimientos	Cumple	No cumple	Observaciones
RIESGOS FÍSICOS				
1	Los operadores de las máquinas tortilladoras y aquellos que trabajan en áreas próximas a las mismas utilizan tapones de oído para protegerse del ruido		✗	
2	Existe un sistema de iluminación adecuado	✗		
3	Existe un sistema de ventilación adecuado		✗	No hay campanas y extractores instalados
4	Los empleados que manipulan frecuentemente objetos que pesan entre 5 y 20 lbs. cuentan con cinturones o fajas de protección lumbar	✗		
5	Se cuenta con mecanismos transportadores que evitan que los empleados manipulen cosas cuyo peso sobrepase las 25 lbs. de forma segura		✗	Los sacos de harina de maíz (50lb) se transportan manualmente
6	El encargado de la máquina freidora y aquellos que trabajan en áreas próximas utilizan mascarilla para proteger sus pulmones de inhalar vapor impuro	✗		
				Porcentaje cumplimiento
<i>Total de requerimientos</i>		6	3	3
				50%
RIESGOS MECÁNICOS				
1	Los empleados no utilizan ropa holgada u objetos sueltos cerca de maquinaria con zonas convergentes	✗		
2	Los operadores se encuentran consciente de los riesgos encontrados en su área de trabajo	✗		
3	Se estimula a los empleados a evitar actividades riesgosas y seguir prácticas seguras de manipulación de maquinaria		✗	La máquina mezcladora trabaja sin tapadera
4	Aquellas máquinas que presentan riesgos específicos cuentan con rotulación preventiva		✗	
				Porcentaje cumplimiento
<i>Total de requerimientos</i>		4	2	2
				50%
RIESGOS ELÉCTRICOS				
1	Todas las máquinas cuentan con conexión a tierra	✗		
2	Los cables se encuentran en buen estado y adecuadamente ubicados	✗		
3	Las cajas de electricidad se encuentran bien ubicadas, en buen estado y señalizadas	✗		
				Porcentaje cumplimiento
<i>Total de requerimientos</i>		3	3	0
				100%

Continuación: Verificación de cumplimiento con medidas básicas de SI				
Empresa: en Familia		Fecha de realización: Oct. 2011		
Encargado: Lila Paulina Liska Paiz		Hoja: 2 de 2		
	Requerimientos	Cumple	No cumple	Observaciones
<i>RIESGOS QUÍMICOS</i>				
1	Las sustancias químicas se encuentran en recipientes rotulados	✗		
2	Los recipientes empleados para conservar sustancias químicas se desechan adecuadamente, NO se reusan	✗		
3	Se cuenta con una cantidad adecuada de extintores		✗	
4	Los extintores se encuentran en buen estado,		✗	
5	Los extintores se revisan periódicamente		✗	
<i>Total de requerimientos</i>			5	2
			3	Porcentaje cumplimiento 40%
<i>GENERALES</i>				
1	Se cuenta con un botiquín	✗		
2	El botiquín cuenta con: alcohol, agua oxigenada, esparadrapo, vendas de gasa estéril, pinzas, tijeras, termómetro y medicinas de uso general (analgésicos, antialérgicos, etc.)	✗		
3	Existe alguien capacitado en primeros auxilios y un kit de primeros auxilios.		✗	
4	Existe una ruta de evacuación establecida y señalizada		✗	
5	No hay objetos obstaculizando la ruta de evacuación		✗	
6	La puerta de salida de la ruta de evacuación no es giratoria o corrediza y no se encuentra comúnmente con llave durante la jornada laboral		✗	No hay una ruta de evacuación establecida
<i>Total de requerimientos</i>			6	2
			4	Porcentaje cumplimiento 33%

F. Estudio de tiempos y comparativo: Proceso de fritura actual y proceso propuesto (con aumento de capacidad)

Cuadro F1. Estudio de tiempos máquina freidora #1 (con aumento de capacidad)		
Proceso:	Fritura	
Producto:	tostadas 16 cm de diámetro	
Empresa:	en Familia	
Realizado por:	Lila Paulina Liska Paiz	
Fecha de realización:	10 de octubre de 2011	
Actividad	El encargado de la freidora mete las canastas (con 400 tortillas cada una) en el aceite y espera que se frían	
	Método actual	
Observación	Tiempo acumulado	Tiempo individual
1		00:14:08
2		00:16:04
3		00:13:57
4		00:14:55
5		00:15:53
6		00:16:18
7		00:13:36
8		00:16:14
9		00:14:17
10		00:13:21
Totales		02:28:43
Número de observaciones		10
Promedio		00:14:52
Calificación operario		100%
Tiempo normal		00:14:52

Cuadro F2. Comparativo: Proceso de fritura			
<i>Tomando como referencia datos pertenecientes al Anexo (B) - Cuadro B3 y al Anexo (F) Cuadro F1.</i>			
Método actual		Método propuesto	
Cant. de tostadas por canasta	350	Cant. de tostadas por canasta	400
Tiempo normal	00:14:28	Tiempo normal	00:14:52
Tiempo estándar	00:15:46		00:16:12
<u>Aumento porcentual 2.76%</u>			

G. Estudio de tiempos máquina tortilladora # 2

Cuadro F. Estudio de tiempos máquina tortilladora #2		
Proceso:	Fabricación de tostadas	
Producto:	tostadas 16 pulg. De diámetro	
Empresa:	en Familia	
Realizado por:	Lila Paulina Liska Paiz	
Fecha de realización:	12 de septiembre de 2011	
Actividad	La máquina produce 700 tortillas. El encargado de la tortilladora construye 14 bultos (50 tortillas c/u) y los coloca en una tabla	
Observación	Tiempo acumulado	Tiempo individual
1		00:18:58
2		00:19:24
3		00:21:45
4		00:22:32
5		00:22:58
6		00:21:03
7		00:19:39
8		00:19:55
9		00:23:17
10		00:22:09
Totales		03:31:40
Número de observaciones		10
Promedio		00:21:10
Calificación operario		90%
Tiempo normal		00:19:03

Tiempo estándar: 00:20:46

H. Tiempo de procesamiento estimado para método propuesto

Cuadro H. Tiempo de procesamiento estimado para método propuesto (unidades de referencia = 1364 tostadas de 16 cm de diámetro)				
Actividades	Descripción	Método actual (hrs)	Método propuesto (hrs)	Referencias
1	Los encargados de las tortilladoras transportan y colocan masa en el depósito vertedor de la máquina	00:00:09	00:00:09	<i>serán dos operarios independientes</i>
2	Las máquinas producen 1375 tortillas y los encargados las colocan en canastas para freir	00:15:26	00:17:23	<i>se calculó con datos Cuadro 17</i>
3	El encargado de la freidora va a traer las canastas para fritura	00:00:08	00:00:16	<i>Sería 4 canastas en lugar de 2</i>
4	El encargado de la freidora mete las canastas en el aceite y espera que se fríen las tortillas	00:14:28	00:17:15	<i>ver diagrama 7</i>
5	El freidor saca las canastas del aceite caliente y las coloca en la plataforma para escurrir	00:13:32	00:16:19	<i>Se mantuvo la relación de dependencia existente</i>
6	El encargado de la freidora pasa las canastas de la plataforma de escurrimiento a las mesas de enfriamiento	00:11:52	00:14:39	
7	La empacadora toma las tostadas en la mesa de enfriamiento y las empaca de 25 en 25	00:07:29	00:14:42	<i>Se aplicó una proporción al dato del Cuadro 17</i>
8	Las tostadas empacadas se llevan a la bodega de producto terminado	00:01:19	0:02:26	<i>Sería 2 viajes en lugar de 1</i>
Tiempo estándar fabricación de tostadas		1:10:11	01:30:38	
Tiempo estándar preparación de masa		00:03:14	00:03:14	
Tiempo estándar de procesamiento		1:13:25	01:33:52	

I. Cantidad de tortillas producidas por saco de harina

Cuadro I. Cantidad de tortillas producidas por saco de harina		
Producto	Tamaño de tortilla	Producción por saco de harina
Tostadas 17 cm	n/a	947.00
Tostadas 16 cm	n/a	1100.00
Tostadas 15 cm	n/a	1290.00
Tostadas 14 cm	n/a	1450.00
Tostadas 12 cm	n/a	2150.00
Tostadas 10 cm	n/a	3000.00
Tostadas 8 cm	n/a	*
Tacos vacíos	15 cm	1290.00
Tacos rellenos	17 cm	947.00
Nachos	14 cm	1450.00
Tortilla suave	17 cm	947.00

J. Índices para manuales de BPM y plantilla para documentación

1. Índices para manuales. Como se mencionó, para la implementación de BPM, existen dos manuales que deben ser creados e implementados. A continuación se presenta un índice propuesto con la documentación mínima que éstos deben contener.

a. Manual de operaciones o producción. El Manual de operaciones o producción es una recopilación la documentación referente a especificaciones, operaciones, mantenimiento y calidad.

ÍNDICE

1) *Hojas de especificación*

1.1) *Materias primas*

1.1.1) *Harina de maíz nixtamalizada*

1.1.2) *Aceite vegetal*

1.1.3) *Colorante*

1.1.4) *Polvo de barbacoa*

1.1.5) *Protemas*

1.1.6) *Sorbato de potasio granulado*

1.1.7) *Calcio propianato*

1.2) *Productos*

1.2.1) *Tostadas*

1.2.2) *Nachos sabor barbacoa*

1.2.3) *Tacos rellenos*

1.2.4) *Tortilla suave*

2) *Procedimientos de operaciones*

2.1) *Aprobación de proveedores*

2.2) *Recepción de materia prima*

2.3) *Fabricación de tostadas*

2.4) *Fabricación de tacos vacíos*

2.5) *Fabricación de tacos rellenos*

2.6) *Fabricación de nachos*

2.7) *Fabricación de tortilla suave*

2.8) *Preparación de masa*

2.9) *Proceso de formado*

2.10) *Proceso de fritura*

2.11) *Proceso de empaque*

2.12) *Salida de producto terminado*

2.13) *Distribución*

- 3) *Procedimientos de calidad*
 - 3.1) *Evaluación materias primas*
 - 3.2) *Evaluación producto en proceso*
 - 3.3) *Evaluación producto terminado*

- 4) *Procedimientos de mantenimiento*
 - 4.1) *Mantto. preventivo máquinas mezcladoras*
 - 4.2) *Mantto. preventivo máquinas tortilladoras*
 - 4.3) *Mantto. preventivo máquinas freidoras*
 - 4.4) *Mantto. equipo / utensilios*

- 5) *Procedimientos para evaluación de cumplimiento*
 - 5.1) *Evaluación de cumplimiento (Anexo D) y auditorías*
 - 5.2) *Acciones correctivas*

b. Manual de limpieza y saneamiento. El Manual de limpieza y saneamiento es una recopilación de documentación referente a limpieza/desinfección.

ÍNDICE

- 1) *Procedimientos de limpieza/desinfección*
 - 1.1) *Instalaciones*
 - 1.1.1) *Pisos*
 - 1.1.2) *Paredes*
 - 1.1.3) *Techo*
 - 1.1.4) *Superficies de trabajo*
 - 1.1.5) *Campanas y extractores*
 - 1.1.6) *Bodega de materia prima*

- 1.1.7) *Bodega de producto terminado*
- 1.1.8) *Áreas administrativas*
- 1.1.9) *Carro repartidor*

- 1.2) *Instalaciones sanitarias*
 - 1.2.1) *Baños/vestidores*
 - 1.2.2) *Lavamanos áreas de proceso*
 - 1.2.3) *Áreas de desinfección*

- 1.3) *Equipo / utensilios*
 - 1.3.1) *Máquinas mezcladoras*
 - 1.3.2) *Máquinas tortilladoras*
 - 1.3.3) *Máquinas freidoras*

- 2) *Programa preventivo para control de plagas*
 - 2.1) *Registros*
 - 2.2) *Documentación relevante*

K. Datos - Análisis de Sensibilidad

Cuadro K. Datos - Análisis de Sensibilidad					
inv. MP	-6%	-3%	0%	3%	6%
9.04%	9.09%	9.07%	9.04%	9.02%	9.00%
inv. BPM	-20%	-10%	0%	10%	19%
9.04%	16.08%	12.37%	9.04%	5.98%	3.39%
inv. SI	-10%	0%	10%	10%	20%
9.04%	9.23%	9.04%	8.86%		
ingresos por ventas	-20%	-7%	0%	10%	20%
9.04%	-9.70%	3.80%	9.04%	15.61%	21.56%
costo maseca	-15%	-10%	0%	10%	15%
9.04%	11.19%	10.49%	9.04%	7.55%	6.78%
costo diesel	-20%	-10%	0%	10%	20%
9.04%	9.32%	9.18%	9.04%	8.90%	8.76%
costo gas	-10%	-5%	0%	5%	10%
9.04%	10.26%	9.66%	9.04%	8.42%	7.79%
impuestos	-4%	-2%	0%	2%	4%
9.04%	9.36%	9.20%	9.04%	8.88%	8.72%

L. Estimación de la Tasa Mínima Aceptada de Retorno

Tasa de Interés afectada por la Inflación

$$i = i' + f + i'f$$

$$tmar_{ESTIMADA} = i_{BANCARIA} + f_{ESTIMADA} + (i_{BANCARIA})(f_{ESTIMADA})$$

$$tmar_{ESTIMADA} = (0.055) + (0.0763) + (0.055)(0.0763)$$

$$tmar_{ESTIMADA} = 13.54\%$$

Nota: Se utilizó la tasa de interés y la proyección de la tasa de inflación anual prevista por el Banco de Guatemala del Banco de Guatemala como referencia.

Luego se determinó la misma para períodos trimestrales:

$$tmar_{TRIMESTRAL} = \left(1 + \frac{r}{m}\right)^m - 1$$

$$tmar_{TRIMESTRAL} = \left(1 + \frac{0.03385}{0.25}\right)^{1/4} - 1$$

$$tmar_{MENSUAL} = 3.2255 \% \cong 3.23\%$$