



FACULTAD DE POSGRADOS

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PAN EN LA EMPRESA  
PALPES S.A A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA  
(AMEF)

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Magíster en Dirección de Operaciones y  
Seguridad Industrial

Profesor Guía  
M.Sc. Mauricio Hernán Rojas Dávalos

Autora  
Adriana Paulina Cabezas Herrera

Año  
2017

## **DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Mauricio Hernán Rojas Dávalos  
Magíster en Ingeniería Industrial  
CI: 1708880495

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Claudio Casella  
Doctor en Química Pura  
CI: 1755141239

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

---

Adriana Paulina Cabezas Herrera

CI: 1720072113

## **AGRADECIMIENTOS**

Para comenzar quiero agradecer a Dios por darme la guía, la fe y la perseverancia para realizar esta tesis. A la Universidad de las Américas por crear una maestría de alto nivel y a los docentes que pudieron brindarme valiosos conocimientos y experiencia, de manera especial a mi tutor por su preocupación y recomendaciones en la realización de esta tesis.

## **DEDICATORIA**

Este logro está dedicado a mis padres por todo su amor y apoyo, han sido ejemplo de dedicación de estudio y trabajo, que me han inspirado a ponerme metas altas, a Andrés por los ánimos otorgados para terminar esta tesis y por su preocupación, a Dios por ser mi mejor amigo, por estar conmigo en todo momento y por impulsarme a cumplir esta meta.

## RESUMEN

El crecimiento acelerado del sector relacionado con la producción de alimentos ha hecho que las empresas compitan en el mercado en la entrega de una mayor calidad. Por este motivo, es necesario lograr la satisfacción del consumidor para que la empresa alcance prestigio y la fidelización de sus clientes.

En el mercado de panaderías existen gran cantidad de empresas y artesanos que fabrican diversidad de productos, por este motivo la calidad es un factor importante en el momento de la elección de los consumidores sobre la preferencia de un producto.

La empresa Palpes, caso de estudio de este análisis, ha presentado observaciones por parte de los clientes sobre la calidad de los productos en algunas ocasiones. Algunos problemas han sido resueltos pero no se han documentado, para tener un registro de los problemas presentados y las soluciones establecidas.

Debido a que no se lleva un registro de los productos no vendidos por tipo de defecto, se analizó junto al jefe de producción el proceso de elaboración de pan de la familia baguette para estimar la ocurrencia de los defectos.

A continuación se revisó el proceso de elaboración de pan de la familia baguette mediante un diagrama de flujo y se amplió la información para mejorar el detalle del mismo. Luego se realizó una lluvia de ideas para identificar las causas de los defectos y se realizó el diagrama de Ishikawa. Con esta información se procedió a realizar el AMEFP.

Posteriormente se identificó las funciones de cada paso del proceso, los requerimientos, los modos de fallas potenciales, efectos y causas potenciales, los controles de prevención y detección actuales, el valor de severidad, ocurrencia y detección actuales.

Una vez identificado el NPR para cada modo de falla se estableció los modos en los cuales era necesario aplicar las acciones para disminuir la severidad, ocurrencia y aumentar la detección. Para cada acción de mejora se colocó un responsable y una fecha de ejecución. A continuación se registraron los resultados de las acciones de mejora y la fecha de finalización real.

Una vez terminadas las acciones de mejora, se realizó un análisis del proceso para determinar los nuevos rangos de severidad, ocurrencia y la detección.

Finalmente la elaboración de esta tesis promueve incrementar la confiabilidad en los productos, mejorar los controles del proceso para aumentar la calidad de los productos y reducir las pérdidas económicas por producto defectuoso.



## **ABSTRACT**

The accelerated growth of the sector related to nourishment production has increased the competition in the market, thus delivering best quality products. For this reason, is necessary to get the customer's satisfaction, which will help the enterprise reach prestige and fidelity of its customers.

In the bakeries' market, there is a great quantity of enterprises and artisans making diverse products, for this reason quality is an important fact for the costumers in the moment of choosing and taking in consideration their preference of a product.

Palpes Enterprise, which is the case of study in this analysis, has presented observations from its clients about the quality of its products in several occasions. Some problems have been solved but have not been documented, to be able to have a record of problems and the established solutions.

Due to the lack of keeping a record from products that have not been sold because of a type of defect, the process of making the bread of baguette family was analyzed with the production chief; thus estimating the occurrence of then defects.

Afterwards, the process of making the bread of baguette family was analyzed with the help of a flow diagram, plus there information was extended to improve the details this diagram. Subsequently, a rain of ideas was made to identify the reason of the defects and the Ishikawa diagram was performed; with this information the AMEFP was made.

Then, the functions of each step of the process, the requirements, the potential failure modes, effects and potential causes, prevention controls and actual detections, severity values, occurrence and actual detections were identified.

Once the NPR for each mode of failure was identified the modes in which was necessary to apply the actions to decrease severity, occurrence and increase the detection were established. For each action of improvement there was a person responsible for it and an execution date. Afterwards it was registered including the results of improvement and the date of real ending.

Once the improvement actions were finished, an analysis was realized of the process to determinate the new ranks of severity, occurrence and detection.

Finally, the making of this thesis promotes to increase the trusting in the products, improve the controls of the process to get the best quality of the products and reduce the economic losses due to defective product.

# ÍNDICE

1. Capítulo I. Introducción.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.1.1. Análisis de la industria (bajo el enfoque de las fuerzas competitivas de Porter).....	1
1.1.1.1. Poder de negociación de los proveedores .....	1
1.1.1.2. Poder de negociación de los compradores o clientes ...	3
1.1.1.3. Amenaza de nuevos competidores entrantes .....	3
1.1.1.4. Amenaza de productos sustitutos .....	4
1.1.1.5. Rivalidad entre los competidores .....	4
1.1.2. Análisis de la empresa y su entorno social .....	5
1.1.2.1. Mapa de procesos y cadena de valor .....	6
1.1.2.2. Análisis FODA de la empresa .....	8
1.1.2.3. Análisis del entorno .....	9
1.2. Planteamiento y formulación del problema.....	17
1.2.1. Planteamiento del problema .....	17
1.2.2. Formulación del problema .....	20
1.3. Objetivos.....	20
1.3.1. Objetivo general .....	20
1.3.2. Objetivos específicos.....	21
1.4. Planteamiento de la Hipótesis .....	21
1.5. Marco Metodológico de la Investigación.....	22
2. Capítulo II. Marco Teórico.....	23
2.1. Marco Referencial.....	23
2.1.1. Calidad .....	23
2.1.2. Análisis de modo y efecto de falla (AMEF) .....	24
2.1.2.1. Funciones del AMEF .....	24
2.1.2.2. ¿Cuándo utilizar el AMEF? .....	24
2.1.2.3. Beneficios del AMEF.....	25

2.1.2.4. AMEF de procesos .....	25
2.1.2.5. Encabezado de un formato de AMEFP .....	25
2.1.2.6. Procedimiento para un AMEF .....	26
2.1.2.7. Cuerpo del Formato de AMEFP .....	28
2.2. Marco Conceptual .....	40
2.2.1. Modo potencial de falla .....	40
2.2.2. Efectos potenciales de falla .....	40
2.2.3. Causas potenciales del modo de falla .....	40
2.2.4. Tipos de AMEF's .....	41
2.2.5. Know-how .....	41
2.2.6. Diseño del proceso y especificaciones .....	41
2.2.7. Medidas de control (prevención) y Medidas de control (detECCIÓN) .....	41
2.2.8. NPR (número de prioridad del riesgo) .....	42
2.2.9. Satisfacción del cliente .....	42
2.2.10. Cliente y Voz del cliente .....	43
2.2.11. Valor agregado y valor no agregado .....	43
2.2.12. Defectos .....	43
2.2.13. Inspección .....	43
2.2.14. Diagrama de Ishikawa (o de causa-efecto) .....	44
2.2.15. Lluvia de ideas .....	45
2.2.16. Proceso .....	45
2.2.17. Proceso de dosificación de ingredientes .....	46
2.2.18. Proceso de mezclado y amasado .....	46
2.2.19. Proceso de división .....	46
2.2.20. Proceso de formado .....	46
2.2.21. Proceso de Fermentación .....	47
2.2.22. Proceso de corte o greñado .....	47
2.2.23. Proceso de Cocción .....	47
2.2.24. Calidad en el pan .....	48
2.2.24.1. Aspecto externo .....	48
2.2.24.2. Textura .....	48

2.2.24.3. Olor, Sabor, Palatibilidad.....	48
2.2.24.4. Color .....	49
<b>3. Capítulo III. Situación Actual de la Empresa.....</b>	<b>49</b>
3.1. Análisis Técnico de la Situación Descrita en el	
Planteamiento del Problema .....	49
3.1.1. Situación actual .....	49
3.1.2. Descripción del proceso de producción .....	50
3.1.3. Análisis aplicando el Diagrama de Ishikawa	
(o de causa- efecto) .....	55
3.2. Análisis Financiero de la Situación Descrita en el	
Planteamiento del Problema.....	58
<b>4. Capítulo IV. Resolución Técnica y Financiera a</b>	
<b>Solucionar la Problemática Planteada.....</b>	<b>61</b>
4.1. Propuesta de Mejora.....	61
4.2. Aplicación de la Herramienta Técnica .....	61
4.3 Análisis Financiero de la Implementación.....	79
4.4. Diseño e Implementación / Plan de Acción.....	81
4.4.1. Capacitación con respecto a la seguridad del trabajador.....	82
4.4.2. Verificación de orden de materias primas en bodega .....	85
4.4.3. Capacitación en el uso de balanza .....	86
4.4.4. Limpieza de amasadoras.....	87
4.4.5. Medición de la temperatura del agua y de la masa.....	88
4.4.6. Velocidad y tiempo de amasado .....	89
4.4.7. Pruebas de elasticidad y extensibilidad de la masa .....	89
4.4.8. Toma de mediciones de acidez con ph-metro de la masa.....	90
4.4.9. Comprobación de pesos con balanza.....	91
4.4.10. Posición de palancas y rodillos en la formadora Argental .....	91
4.4.11. Uso de calibrador pie de rey en la etapa del leudo .....	93
4.4.12. Uso de cuchilla en la etapa de corte.....	94
4.4.13. Tiempos y temperatura de horneado .....	95

4.4.14. Limpieza de coches de horneado .....	96
4.4.15. Análisis de producto terminado.....	97
<b>5. Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>99</b>
5.1. Conclusiones .....	99
5.2. Recomendaciones .....	100
<b>Referencias.....</b>	<b>102</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Procesos Palpes S.A.....	7
Figura 2. Ecuador Distribución de Trigo en la Demanda Nacional.....	12
Figura 3. Producto deforme (a) .....	19
Figura 4. Producto deforme (b) .....	19
Figura 5. Ampollado .....	19
Figura 6. Sucio con hollín (a) .....	19
Figura 7. Sucio con hollín (b) .....	19
Figura 8. Sucio con hollín (c).....	19
Figura 9. Falta leudo .....	20
Figura 10. Sobre leudo (a) .....	20
Figura 11. Sobre leudo (b) .....	20
Figura 12. Leudo correcto .....	20
Figura 13. Relación de la variable independiente y dependiente.....	21
Figura 14. Procedimiento para un AMEF.....	27
Figura 15. Diagrama de Flujo.....	51
Figura 16. Etapa de Amasado.....	52
Figura 17. Etapa de División.....	53
Figura 18. Etapa de Formado.....	53
Figura 19. Etapa de Leudo.....	54
Figura 20. Etapa de Horneo.....	55
Figura 21. Diagrama de Ishikawa (o de causa- efecto) .....	56
Figura 22. Limpieza de olla de amasadora.....	88
Figura 23. Medición de temperatura de agua y masa.....	89
Figura 24. Prueba de verificación de elasticidad y extensibilidad.....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis FODA de Palpes S.A .....	8
Tabla 2. Grabación de aranceles para el trigo .....	10
Tabla 3. Ecuador. Importación de Grano de Trigo 2010-2014.....	12
Tabla 4. Uso de Internet .....	14
Tabla 5. Automatización de Equipos y Maquinaria .....	15
Tabla 6. Impacto en la demanda de productos preparados con harina de trigo, por propiedades negativas del gluten .....	16
Tabla 7. Detalle de las acciones tomadas por cada tipo de defecto.....	18
Tabla 8. Encabezado de un formato de AMEFP .....	26
Tabla 9. Severidad del efecto del producto sobre el cliente .....	30
Tabla 10. Severidad del efecto sobre el proceso .....	31
Tabla 11. Criterios para la evaluación de la ocurrencia de las causas potenciales de falla.....	34
Tabla 12. Criterios para estimar la posibilidad de detección de los modos de falla.....	35
Tabla 13. Aspectos a considerar en el Método 6 M .....	44
Tabla 14. Requisitos físicos y químicos para el pan, pan común, pan especial, pan integral y pan integral especial .....	49
Tabla 15. Pérdidas económicas por defectos en producto en proceso y en producto terminado.....	58
Tabla 16. Análisis financiero de la situación descrita en el planteamiento del problema.....	60
Tabla 17. Análisis de modo y efecto de falla.....	63
Tabla 18. Pérdidas económicas por defectos en producto en proceso y en producto terminado.....	79
Tabla 19. Análisis financiero tras la implementación de la herramienta. ....	80
Tabla 20. Costo de implementación .....	81
Tabla 21. Capacitación con respecto a la seguridad del trabajador .....	82
Tabla 22. Registro de verificación de la seguridad del trabajador .....	84
Tabla 23. Lista de verificación de orden de bodega de materias primas	



(línea de productos baguette).....	85
Tabla 24. Instructivo para el área de pesaje .....	86
Tabla 25. Registro de verificación para el área de pesaje y amasado .....	87
Tabla 26. Pesos de productos en proceso.....	91
Tabla 27. Posición de palancas y rodillos en la formadora Argental .....	92
Tabla 28. Uso de calibrador pie de rey en la etapa del leudo .....	93
Tabla 29. Uso de cuchilla en la etapa de corte .....	94
Tabla 30. Tiempos y temperatura de horneado .....	95
Tabla 31. Registro de control de temperaturas y tiempos de horno .....	96
Tabla 32. Limpieza de coches de horneado .....	96
Tabla 33. Cronograma de muestreo .....	97
Tabla 34. Registro de análisis organoléptico del producto terminado .....	97
Tabla 35. Cronograma de mantenimiento preventivo externo.....	98

## **1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Antecedentes**

#### **1.1.1. Análisis de la industria (bajo el enfoque de las fuerzas competitivas de Porter).**

El modelo de las cinco fuerzas de Porter analiza el entorno competitivo con respecto a cinco fuerzas competitivas que determinan la rentabilidad de un sector. Este modelo permite analizar cómo mejorar la posición de la empresa con respecto al poder de negociación de los proveedores y clientes, amenaza de nuevos entrantes y sustitutos, rivalidad entre los competidores (Martínez y Milla, 2012, p. 40).

##### **1.1.1.1. Poder de negociación de los proveedores**

El poder de negociación de los proveedores se refiere a la influencia que tienen estos sobre una industria. Estos proveedores adquieren mayor influencia cuando existe un número limitado de proveedores de dicha materia prima, cuando la empresa ofrece un producto diferenciado e importante en calidad para una industria y cuando los tiempos de entrega que ofrece dicho proveedor son necesarios para los procesos productivos de la industria.

Con relación a la industria alimenticia, es necesario tener excelentes relaciones con los proveedores para llegar a acuerdos en cuanto a los tiempos de entrega, calidad de materias primas, condiciones de pago, exclusividades, etc. Dentro de esta industria se encuentra el sector panadero, materia de este análisis, cuyas materias primas más importantes son: harina de trigo, agua, sal, levadura.

La materia prima principal para la elaboración del pan es la harina de trigo. El precio de este producto está sujeto a la variación de los precios internacionales del trigo. En Ecuador se importa el 98 % de trigo, por lo cual el incremento de los

precios internacionales del trigo tiene incidencia en los precios de la harina y el pan (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura, Pesca [MAGAP] y Ministerio de Industrias y Productividad [MIPRO], 2014, p.9).

El sector Molinero en el 2014 generó 2.212 empleos directos, de los cuales Moderna Alimentos aporta con 889 puestos de trabajo, el Grupo Superior con 350 empleos e Industrial Molinera con 281 entre los molinos más importantes (MAGAP y MIPRO, 2014, p.19).

La industria molinera es importante para el desarrollo de la industria panadera, en Ecuador. Esta abastece a más de 10.000 negocios panaderos, de los cuales más del 60% representan panaderías artesanales y semi industriales. (Asociación de Molineros del Ecuador [ASEMOL] y Ministerio de Industrias y Productividad [MIPRO], 2014, p.2).

Debido a la aprobación del Comité de Comercio Exterior (COMEX) que permite el ingreso de trigo al país sin pagar aranceles, el precio de la harina de trigo es estable (MAGAP, 2015). Por ser un mercado sensible y controlado, el poder de negociación de los proveedores es reducido.

La variación del precio de la harina de trigo, de enero del 2016 a enero del 2017, ha sido del 0,54% (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2017, p.1). Molinos San Luis es el proveedor de harina para la empresa Palpes S.A, se ha llegado a un acuerdo de entregar cada saco de harina de 50 kilos a 33 dólares.

Para este caso de estudio, se realizó una investigación para determinar las relaciones comerciales que la empresa Palpes S.A tiene con sus proveedores. Los proveedores ofrecen a esta empresa materia prima de alta calidad, tiempos de entrega que suplen las necesidades de la cadena de producción y condiciones de pago acordados.

### **1.1.1.2. Poder de negociación de los compradores o clientes**

Las empresas panaderas que elaboran pan empacado tienen como cliente principal las cadenas de supermercados, que tienen un alto poder de negociación sobre los precios, debido a que abarcan gran variedad de productos de diversos proveedores. Además, estos adquieren un alto porcentaje de productos del proveedor, por lo tanto, tienen un alto poder de negociación. Por otro lado, las empresas que elaboran pan fresco tienen como cliente directo al consumidor final, por lo cual, el poder de negociación de estos clientes es reducido.

El caso de estudio de este proyecto de titulación es la empresa Palpes S.A. Su enfoque es el pan fresco y sus clientes son de nivel socio económico medio-alto. Esta empresa no realiza negociación con los clientes con respecto al precio.

### **1.1.1.3. Amenaza de nuevos competidores entrantes**

La amenaza de nuevos competidores entrantes se refiere a que estos se posicionen en una parte del mercado y los beneficios de las empresas establecidas disminuyan. En algunos sectores existen barreras de entrada para que nuevos competidores accedan al mercado, esto reduce la amenaza (Martínez y Milla, 2012, p. 41).

En el Ecuador existen empresas dedicadas a la producción de pan empacado. Estas empresas realizan producción a escala, por lo cual, la entrada de nuevos competidores en este sector requiere la necesidad de invertir un fuerte capital y tener acceso a los canales de distribución, lo que se convierte en una barrera de entrada para los nuevos competidores.

Por otro lado, en Quito existe la cultura de consumir pan, por lo cual, existe gran cantidad de panaderos artesanos. Este tipo de negocio no requiere de una inversión fuerte en infraestructura o equipos, por esta razón es fácil la entrada

de nuevos competidores al mercado. En ciudades como Quito, el mercado se encuentra bastante saturado, lo que hace que la rentabilidad descienda para las empresas y artesanos existentes, al ingresar nuevos entrantes.

La empresa Palpes S.A produce variedad de productos, con diferentes beneficios. Los clientes son de nivel socio económico medio-alto, por lo cual buscan diferenciación en los productos con respecto a la calidad, sabor y servicio de atención al cliente. En este sentido, las empresas entrantes podrían representar una amenaza para la empresa Palpes si llegaran a ofrecer mayor calidad en los productos, sin defectos.

#### **1.1.1.4. Amenaza de productos sustitutos**

Las empresas de un sector compiten con otros sectores que fabrican productos sustitutos. Estos alimentos cumplen la misma función de los productos fabricados por el otro sector (Martínez y Milla, 2012, p. 47).

El Ministerio de Industrias y Productividad lidera el proyecto de utilizar la harina de banano verde en la elaboración de pan, para incrementar la demanda nacional de este producto y sustituir un porcentaje de las importaciones de trigo (Gallegos, 2014). En la ciudad de Quito existe la cultura de consumo de pan elaborado con harina de trigo, por lo cual, se debe realizar un estudio de mercado para analizar la demanda del producto en la ciudad de Quito.

#### **1.1.1.5. Rivalidad entre los competidores**

El sector panificador en el país se encuentra bastante diseminado de acuerdo al INEC. En 2014 se registraron 41 empresas que fabrican productos de panadería, además existe un gran número de artesanos que tienen panaderías pequeñas en las diferentes ciudades del país (INEC, 2014, p.1). El mercado está compuesto por pequeñas empresas y artesanos que compiten con las empresas que producen a escala industrial.

Las grandes empresas panificadoras ofrecen diferentes clases de productos para todos los tipos de mercado, mientras que las panaderías pequeñas entregan frescura, facilidad y cercanía del producto al lugar de residencia.

La empresa Palpes S.A compite con la empresa Ambato, Arenas y Cyrano con respecto a la calidad, sabor, servicio al cliente; sus productos están dirigidos para el mismo nivel socioeconómico de clientes. Estas empresas utilizan acciones como la publicidad por internet y promociones para competir entre ellas.

### **1.1.2. Análisis de la empresa y su entorno social**

En la actualidad, las empresas productoras de alimentos se enfrentan a un mercado donde existe gran cantidad de competidores. El mercado es cada vez más exigente en cuanto a la calidad de los productos, por lo cual es necesario lograr la satisfacción del consumidor para que la empresa alcance prestigio y fidelización de sus clientes.

El mercado de panaderías ha crecido en los últimos años en Quito. Palpes S.A tiene competidores a todo nivel. Existen panaderías en toda la ciudad donde se fabrican diversidad de productos, pero también hay empresas que cuentan con plantas procesadoras para lograr grandes corridas de producción. Ya que la competencia en este mercado ha crecido, las empresas tienen que entregar productos con alta calidad, sin defectos, e innovar en variedad de productos, para obtener una mayor competitividad en el mercado.

Para la elaboración de este proyecto de titulación, se ha escogido como caso de estudio la empresa Palpes S.A, que es una cadena de panaderías y pastelería que ofrece 72 productos en la línea de panadería. En la línea de pastelería cuenta con 51 tipos productos que son tortas, pastas, empanadas; y en la línea de galletería, con productos empacados como aplanchados, bizcochos, suspiros, galletas de dulce y orejas de chocolate.

### **1.1.2.1. Mapa de procesos y cadena de valor**

En el mapa de procesos se percibe de manera general el sistema en que se desarrolla Palpes S.A, en donde se identifican y clasifican los procesos más representativos según su tipo: procesos estratégicos, procesos clave, procesos de apoyo.

En la cadena de valor se encuentran los procesos que producen valor agregado en una organización. Los macro procesos de la cadena de valor se dividen en: operaciones y logística. Estos macro procesos son apoyados por los macro procesos de ventas, compras, talento humano, calidad, comercial, marketing, financiero, contabilidad, tecnología y sistemas de información.

Palpes S.A al ser una empresa del sector alimenticio, sus procesos clave, dentro de la cadena de valor, están relacionados con la elaboración del producto (operaciones) y la distribución del producto en los puntos de venta. Estos macro procesos se encuentran relacionados con la misión de la empresa, que se describe de la siguiente manera:

La familia Palpes elabora, desarrolla e innova productos de panadería y pastelería, con tecnología apropiada y materia prima rigurosamente seleccionada, operando con altos estándares de calidad y eficiencia y las comercializan en sus locales a través de una fuerza de ventas decidida y comprometida en lograr elevados niveles de servicio al cliente para conseguir el crecimiento de la organización y sus colaboradores (Palpes S.A, 2017).

En la siguiente figura se presenta el mapa de procesos de la empresa Palpes S.A para el cumplimiento de su misión.

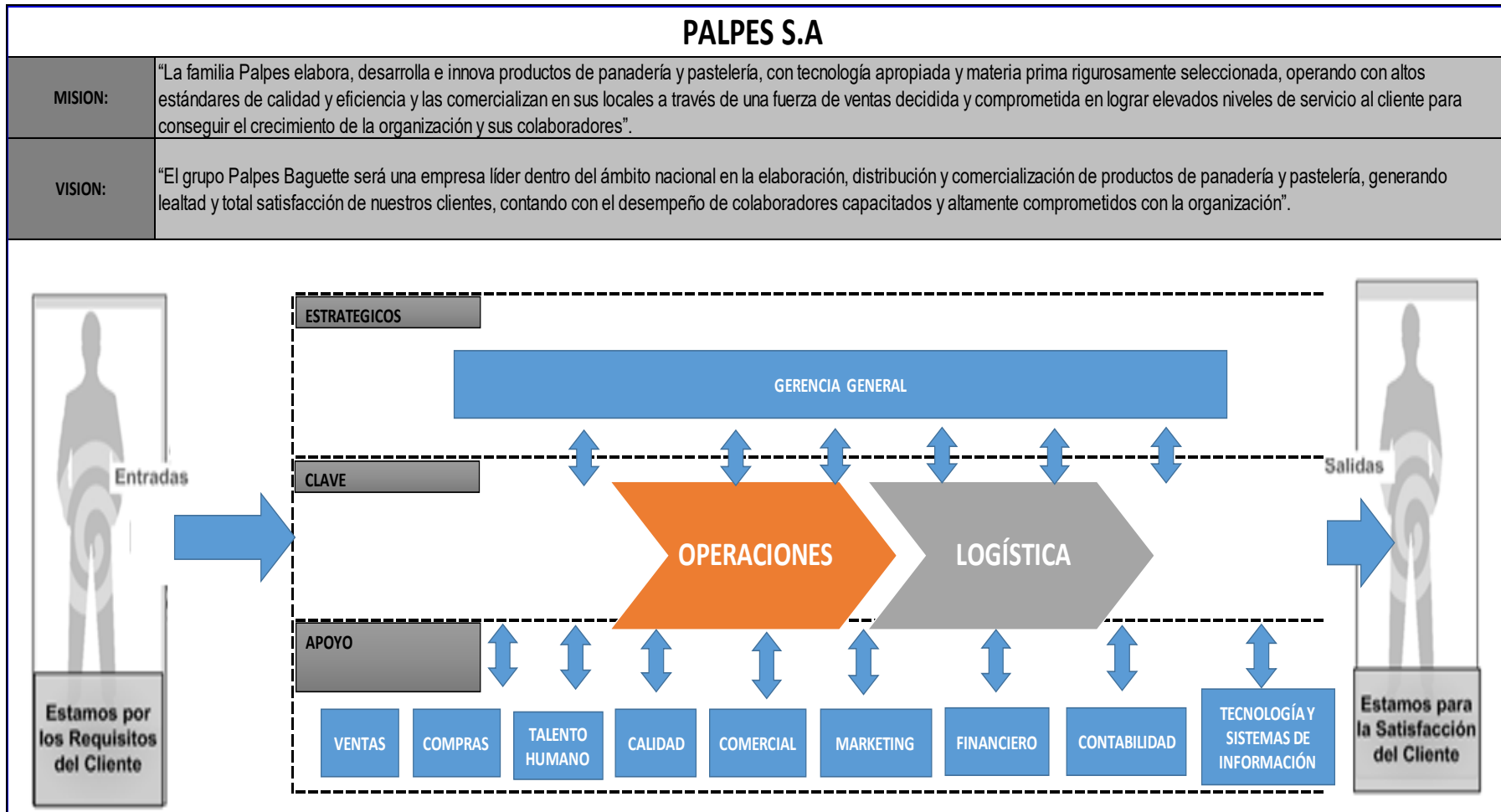


Figura 1. Mapa de Procesos Palpes S.A.

Adaptado de Palpes S.A, 2017



### 1.1.2.2. Análisis FODA de la empresa

Tabla 1.

#### *Análisis FODA de Palpes S.A*

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<p>a) Instalaciones de puntos de venta propios, no arriendan.</p> <p>b) Maquinaria automatizada comparando con las panaderías de artesanos.</p> <p>c) Materia prima de alta calidad.</p> <p>d) Uso de sistema ERP.</p> <p>e) Vehículos propios para transporte de productos a puntos de venta.</p> <p>f) Amplia oferta de productos.</p> <p>g) Existe un área para realizar análisis de laboratorio.</p> <p>h) Existen profesionales en el área de producción y calidad.</p>	<p>a) A los clientes les gusta la variedad de productos</p> <p>b) La marca es conocida a nivel de la ciudad de Quito.</p> <p>c) En la actualidad no existen aranceles para la materia prima principal: el trigo.</p> <p>d) Los ciudadanos de Quito tienen una cultura de consumo de pan.</p> <p>e) Cumple con la normativa que exige el ARCSA sobre Buenas Prácticas de Manufactura.</p>
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<p>a) El consumo de los productos sólo se realiza a nivel de la ciudad de Quito.</p> <p>b) Los procesos de manufactura se encuentran automatizados en un 40%, los procesos manuales representan un 60%.</p> <p>c) La planta se encuentra localizada en zona urbana.</p> <p>d) No existe mantenimiento preventivo solo correctivo.</p> <p>e) No existe un programa de mantenimiento preventivo.</p> <p>f) La persona de mantenimiento está a cargo de dar soporte en los puntos de venta y planta; cuando existe algún daño en las máquinas de la planta y si no se encuentra el encargado de mantenimiento la producción se para.</p> <p>g) No se realiza una inspección del producto terminado por parte del área de calidad.</p> <p>h) Existen registros de control en el área de producción pero no son llenados en el momento de realizar el producto, existe descuido por parte de los operadores.</p>	<p>a) El crecimiento de las panaderías pequeñas.</p> <p>b) Negocio con bajas barreras de entrada.</p> <p>c) La amenaza de nuevos competidores entrantes.</p> <p>d) Nuevos aranceles y nuevas políticas para la importación del trigo</p> <p>e) Nuevas empresas que ofrezcan mayor calidad de los productos, sin defectos.</p>

### **1.1.2.3. Análisis del entorno**

Es necesario que las empresas realicen un análisis de los factores externos que no dependen de la empresa, pero que pueden afectar su futuro desarrollo. La metodología utilizada para analizar el entorno general es el análisis PEST, a través del cual se definirán cuatro factores externos que influenciarán sobre el desarrollo de la empresa (Martínez y Milla, 2012, p. 34).

#### **1.1.2.3.1. Factores políticos**

Los procesos políticos, la normativa legal vigente o próxima a elaborarse, pueden afectar positiva o negativamente a las empresas de un sector. Es importante realizar un análisis de incidencia de estos factores para tomar decisiones asertivas de acuerdo a la situación en la que se encuentra el país (Martínez y Milla, 2012, p. 36).

Los principales factores relevantes del macroentorno político son:

##### *a) Medidas gubernamentales*

Las medidas gubernamentales como aranceles, salvaguardias o políticas que restrinjan la importación de trigo, principal materia prima para la fabricación de harina de trigo.

Actualmente la cantidad de trigo importado representa el 98%, por esta razón el Comité de Comercio Exterior (COMEX) resolvió permitir el ingreso de trigo al país sin pagar aranceles. El COMEX aprobó la resolución hasta diciembre del 2016, debido a que este es un producto básico en la elaboración de la harina de trigo y pan, que corresponden a productos de la canasta básica (MAGAP, 2015).

Este aspecto representa una oportunidad para la empresa Palpes S.A debido a que la principal materia prima para la elaboración del pan no tiene aranceles.

En la siguiente tabla se explica cómo afectaría a la empresa Palpes S.A la grabación de aranceles para el trigo:

Tabla 2.

*Grabación de aranceles para el trigo*

<b>¿Qué Cambia?</b>	<b>Nuevos aranceles y nuevas políticas para la importación de trigo.</b>
<b>¿Cómo Cambia?</b>	Incremento en los aranceles y restricción en la cantidad de trigo que se puede importar.
<b>¿A qué afecta en el sector?</b>	El incremento de aranceles afecta directamente al precio final de la harina y por ende a todos los productos terminados. Además, la asignación de cupos de importación de trigo afecta a la disponibilidad de harina en el mercado.
<b>¿Cuánto afecta?</b>	Afecta a la rentabilidad de la empresa.

*b) Cambios políticos*

La situación del Ecuador en los últimos años se ha visto afectada debido a la baja del precio del petróleo, el Estado ecuatoriano tiene una deuda externa de más del 30% del PIB, debido a lo cual se han creado salvaguardas en ciertos productos de importación.

Para la recuperación de la economía del país debido al terremoto sucedido en abril del 2016, el Gobierno tomó la medida el aumento del IVA al 14% durante un año. Esta medida no afecta a la industria del pan, ya que este se encuentra dentro de la lista de productos que no pagan IVA.

*c) Legislación referente a la protección del consumidor*

Las empresas que fabrican alimentos se encuentran sujetas a algunas normas como son la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor, Norma Técnica Sustitutiva de Buenas Prácticas de Manufactura para alimentos procesados y el permiso de funcionamiento otorgado por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA).

Estas son algunas normas y requisitos que debe cumplir la empresa Palpes S.A para asegurar la calidad de los productos y funcionar bajo las normas establecidas por el Estado ecuatoriano. Esto representa una oportunidad para la empresa Palpes S.A porque cuenta con una certificación de Buenas Prácticas de Manufactura y tiene el permiso de funcionamiento que exige la entidad reguladora.

**1.1.2.3.2. Factores económicos**

Los indicadores macroeconómicos pueden afectar al sector que pertenece la empresa (Martínez y Milla, 2012, p. 34).

*a) Demanda del producto*

La demanda del trigo en el país ha tenido un crecimiento continuo (MAGAP y MIPRO, 2014, p.10).

En la siguiente tabla se observa que las importaciones de grano de trigo, que corresponden a las subpartidas 1001.19.00 y 1001.99.10 para el período 2010 – 2014, en promedio se han situado en alrededor de 593 mil toneladas métricas anuales, el comportamiento de las importaciones muestran una tendencia al decrecimiento para el período de análisis del -1.57 % al pasar de 611 mil TM en el año 2010 a 555 mil TM en el 2014, con un precio promedio de 343.77 USD/TM. Estos precios de importación

guardan relación con los precios registrados en la US WHEAT (MAGAP y MIPRO, 2014, p.10).

Tabla 3.

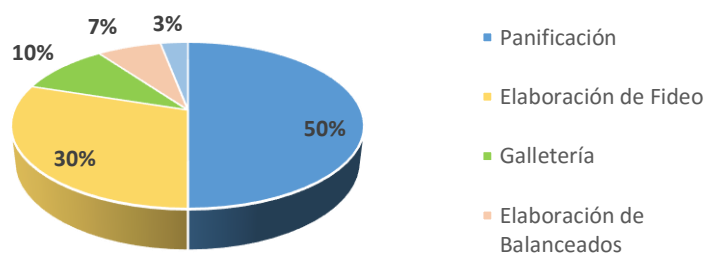
*Ecuador. Importación de Grano de Trigo 2010-2014*

Año	Toneladas	Miles USD CIF	USD/TM
2010	611.548	180.515	295,18
2011	565.523	220.798	390,43
2012	565.268	206.661	365,60
2013	667.782	218.784	327,63
2014*	555.239	188.781	340,00

Tomado de MAGAP y MIPRO, 2014, p.10

Nota. \*= Hasta Septiembre de 2014

En la siguiente figura se observa la distribución del trigo, de acuerdo a los diferentes usos en la demanda nacional:



*Figura 2. Ecuador Distribución de Trigo en la Demanda Nacional.*

Tomado de MAGAP y MIPRO, 2014, p.12

Como se observa en la figura 2, el 50% del trigo es utilizado en la industria panificadora, este valor muestra la relevancia del consumo de pan en el país.

#### *b) Empleo*

De acuerdo al INEC, en el 2014 se registraron 41 empresas dedicadas a la elaboración de productos de panadería, las mismas que emplearon a 4.958 personas (INEC, 2014, p.1). La empresa Palpes S.A no ha tomado como medida la reducción de personal, a pesar de la situación económica que atraviesa el país.

#### *c) Costos de materias primas*

La variación del precio de la harina de trigo de enero del 2016 a enero del 2017 ha sido de 0,54% (INEC, 2017, p.1). Molinos San Luis es el proveedor de harina para la empresa Palpes S.A, se ha llegado a un acuerdo de entregar cada saco de harina de 50 kilos a 33 dólares.

#### *d) Inflación*

De acuerdo al Banco Central, la inflación se colocó en 0.90%, de enero 2016 a enero 2017 (Banco Central del Ecuador [BCE], 2017).

### **1.1.2.3.3. Factores tecnológicos**

Los factores tecnológicos utilizados generan mayor rentabilidad para la empresa porque se obtienen mejores productos y operaciones más eficientes. La empresa Palpes utiliza los siguientes factores tecnológicos:

#### *a) Sistema ERP y uso de Internet*

La empresa Palpes S.A adquirió a finales del 2016 un sistema ERP que le permite controlar y administrar de mejor manera la organización empresarial, ya que integra la información de las diferentes áreas: operaciones, bodegas, ventas, finanzas, comercial, compras, contabilidad; además el manejo de Internet ha

permitido llegar al consumidor con publicidad y promociones de los productos.

En consecuencia el uso de estas herramientas es una oportunidad porque permite administrar de mejor manera la empresa y promocionar a mayor escala el producto.

Tabla 4.

*Uso de Internet*

<b>¿Qué Cambia?</b>	<b>La forma de comunicación comercial.</b>
<b>¿Cómo Cambia?</b>	Se incorpora el uso de Internet como herramienta de comunicación comercial.
<b>¿A qué afecta en el sector?</b>	Al impacto en la demanda por mayor cobertura de clientes mediante el uso de redes sociales.
<b>¿Cuánto Afecta?</b>	Afecta a la rentabilidad de la empresa, mediante el incremento de las ventas.

*b) Automatización de equipos*

La automatización de equipos y maquinaria para el procesamiento del pan genera mayor productividad y mejor calidad de los productos. Palpes S.A es una empresa que tiene una planta automatizada en un 40% y el 60% de sus procesos se realiza de manera manual.

La automatización de equipos en la empresa Palpes S.A representa una oportunidad en comparación con las panaderías de artesanos, porque cuenta con equipos que le permiten realizar producciones de mayor tamaño de lote. Sin embargo, se debe realizar mejoras en la automatización de las maquinarias para obtener productos de mejor calidad.

Tabla 5.

*Automatización de Equipos y Maquinaria*

<b>¿Qué Cambia?</b>	<b>La tecnología de equipos y maquinaria.</b>
<b>¿Cómo Cambia?</b>	Mejora la automatización de los procesos de fabricación del pan para obtener una mejor calidad del producto terminado y reducir los procesos manuales que ocasionan defectos en el producto final.
<b>¿A qué afecta en el sector?</b>	Impacto en la demanda de productos de panadería por mejora de la calidad del producto.
<b>¿Cuánto Afecta?</b>	Afecta a la rentabilidad de la empresa y genera un valor agregado a los clientes.

**1.1.2.3.4. Factores sociales y demográficos**

Los factores sociales incluyen elementos como el nivel de riqueza, nuevos estilos de consumo de alimentos (Martínez y Milla, 2012, p. 34). Algunos de los factores sociales que pueden influenciar sobre el desarrollo de Palpes S.A son:

*a) Nuevos estilos de consumo de alimentos*

Podría haber un impacto en la demanda de productos preparados con harina de trigo, por propiedades negativas del gluten.

En consecuencia, la preferencia de consumo de productos que no contengan gluten es una amenaza para los productos de panadería.



Tabla 6.

*Impacto en la demanda de productos preparados con harina de trigo, por propiedades negativas del gluten*

<b>¿Qué Cambia?</b>	<b>El consumo de productos elaborados en base de harina de trigo.</b>
<b>¿Cómo Cambia?</b>	Va a disminuir el consumo de productos elaborados con harina de trigo y se va a incrementar el consumo de productos sustitutivos que no tengan gluten.
<b>¿A qué afecta en el sector?</b>	Reducción en la demanda de productos elaborados con harina de trigo.
<b>¿Cuánto afecta?</b>	Afecta a la rentabilidad de la empresa y a la industria panadera y depende de los estudios científicos sobre el consumo de gluten y sus afectaciones.

*b) Niveles de riqueza*

La situación económica en el 2016 ha generado desempleo en Ecuador, pero debido a la cultura de consumo de pan no ha existido una reducción en las ventas de los productos de la línea de panadería en Palpes S.A. Las ventas en unidades para el 2014 fueron de 1'345.974, en el 2015 1'376.338 y en el 2016 1'390.059. La variación del precio del pan corriente, de enero del 2016 a enero del 2017, ha sido de 1,40%; para el pan empacado fue de 7,70% (INEC, 2017, p.1).

## **1.2. Planteamiento y formulación del problema**

### **1.2.1. Planteamiento del problema**

Tras un análisis del proceso de producción y comercialización del pan, se determinó que la empresa Palpes S.A no cuenta con un estudio detallado de los procesos de la producción. A más de ello, en este análisis se verificó que se han realizado correcciones cuando se han presentado defectos en el proceso, pero estas no han sido documentadas, para tener un registro de los problemas presentados y sus soluciones; por lo cual, no se ha determinado las fallas potenciales en el proceso y los efectos que podrían tener en el producto terminado.

En algunas ocasiones se han presentado defectos en el producto final, que han sido observados por parte de los clientes y puestos en conocimiento y consideración del personal que trabaja en los puntos de venta. Se verificó que los mismos son ocasionados por la deficiencia en la inspección del proceso y producto final.

Se analizó junto al jefe de producción el proceso de elaboración de pan para identificar los defectos que han sucedido en los últimos dos años, debido a que no existe información documentada del número de productos no conformes de acuerdo a cada defecto, se ha realizado junto con el personal de la empresa una estimación.

Para la elaboración de este proyecto de titulación, se ha escogido como caso de estudio la familia de los productos baguette.

En la siguiente tabla se encuentra descrita la siguiente información:

- El tipo de defecto.
- El número de unidades estimadas.

- La acción tomada.
- El costo que se obtiene por la acción tomada.
- El costo real sin presencia de defecto.

El análisis se realizó del baguette tradicional debido a que es uno de los productos con mayor nivel de venta en la empresa.

Tabla 7.

*Detalle de las acciones tomadas por cada tipo de defecto*

Defecto	Número de defectos en el año	Acción tomada	Dólares obtenidos con la acción tomada	Dólares obtenidos sin presencia de defecto	Total dólares obtenidos con la acción tomada	Total dólares obtenidos sin presencia de defectos
Deforme	1403	Realizan apanadura 15,86%	133,51	289,27	133,51	1823,72
		Entregan al gestor 84.13%	0	1534,45		
Error en la receta	432	Entregan al gestor	0	561,60	0	561,60
Quemado	65	Entregan al gestor 100%	0	84,50	0	84,50
Ampollado	130	Realizan apanadura 15,86%	12,37	26,80	12,37	168,98
		Entregan al gestor 84.13%	0	142,18		
Arrugado	1600	Se homea entre 5- 8 minutos adicionales				
Sobreleudo	300	Realizan apanadura 15,86%	28,55	61,85	28,55	389,96
		Entregan al gestor 84.13%	0	328,11		
No cumple con dimensiones de producto	1300	Realizan apanadura 15,86%	123,71	268,03	123,71	1689,83
		Entregan al gestor 84.13%	0	1421,80		
Aplastado	2100	Realizan apanadura 15,86%	199,84	432,98	199,84	2729,73
		Entregan al gestor 84.13%	0	2296,75		
Sucio	2441	Realizan apanadura 15,86 %	232,29	503,29	232,29	3172,98
		Entregan al gestor 84.13%	0	2669,70		
<b>Suma</b>	8106				730,26	10621,30
Diferencia entre dólares obtenidos sin presencia de defectos y dólares obtenidos por la acción tomada						<b>9891,04</b>

Nota: En el valor de suma no se encuentra incluido el valor por quemado debido a que se realiza el descuento al personal, el valor por arrugado debido a que se ingresa 5-8 minutos al horno.

Las acciones que la empresa Palpes S.A toma después de que ha ocurrido los defectos en el producto terminado no tienen la misma rentabilidad con respecto a un producto sin defectos. Una de las acciones es realizar apanadura, para la elaboración de este producto se utilizan 5 unidades de baguette obteniendo un kilo de producto terminado a un precio de 3 USD, mientras que cada unidad de baguette se encuentra a 1,30 USD. Debido a que no existe suficiente demanda de apanadura, el restante de producto defectuoso se entrega al gestor ambiental sin ningún costo. En la tabla 7 se observa que existe una pérdida de 9891,0 USD debido a que un 84,13% de producto defectuoso se entrega al gestor.

Cuando existen errores en la etapa de pesaje, la masa en algún momento del proceso no cumple con las especificaciones, generando que no se pueda utilizar y por tanto se tenga que almacenar la masa para utilizar en otras producciones para evitar el desperdicio.



*Figura 3.* Producto deforme (a)  
Tomado de Palpes S.A, 2017



*Figura 4.* Producto deforme (b)  
Tomado de Palpes S.A, 2017



*Figura 5.* Ampollado  
Tomado de Palpes S.A, 2017



*Figura 6.* Sucio con hollín (a)  
Tomado de Palpes S.A, 2017



*Figura 7.* Sucio con hollín (b)  
Tomado de Palpes S.A, 2017



*Figura 8.* Sucio con hollín (c)  
Tomado de Palpes S.A, 2017



*Figura 9. Falta leudo*

Tomado de Palpes S.A,2017



*Figura 10. Sobre leudo (a)*

Tomado de Palpes S.A,2017



*Figura 11. Sobre leudo (b)*

Tomado de Palpes S.A,2017



*Figura 12. Leudo correcto*

Tomado de Palpes S.A,2017

### 1.2.2. Formulación del problema

Se establece la siguiente pregunta como pronóstico sobre la situación del problema: ***¿La metodología de Análisis de Modo y Efecto de Falla y los métodos de control recomendados ayudan a la reducción de los defectos en el producto terminado?***

### 1.3. Objetivos

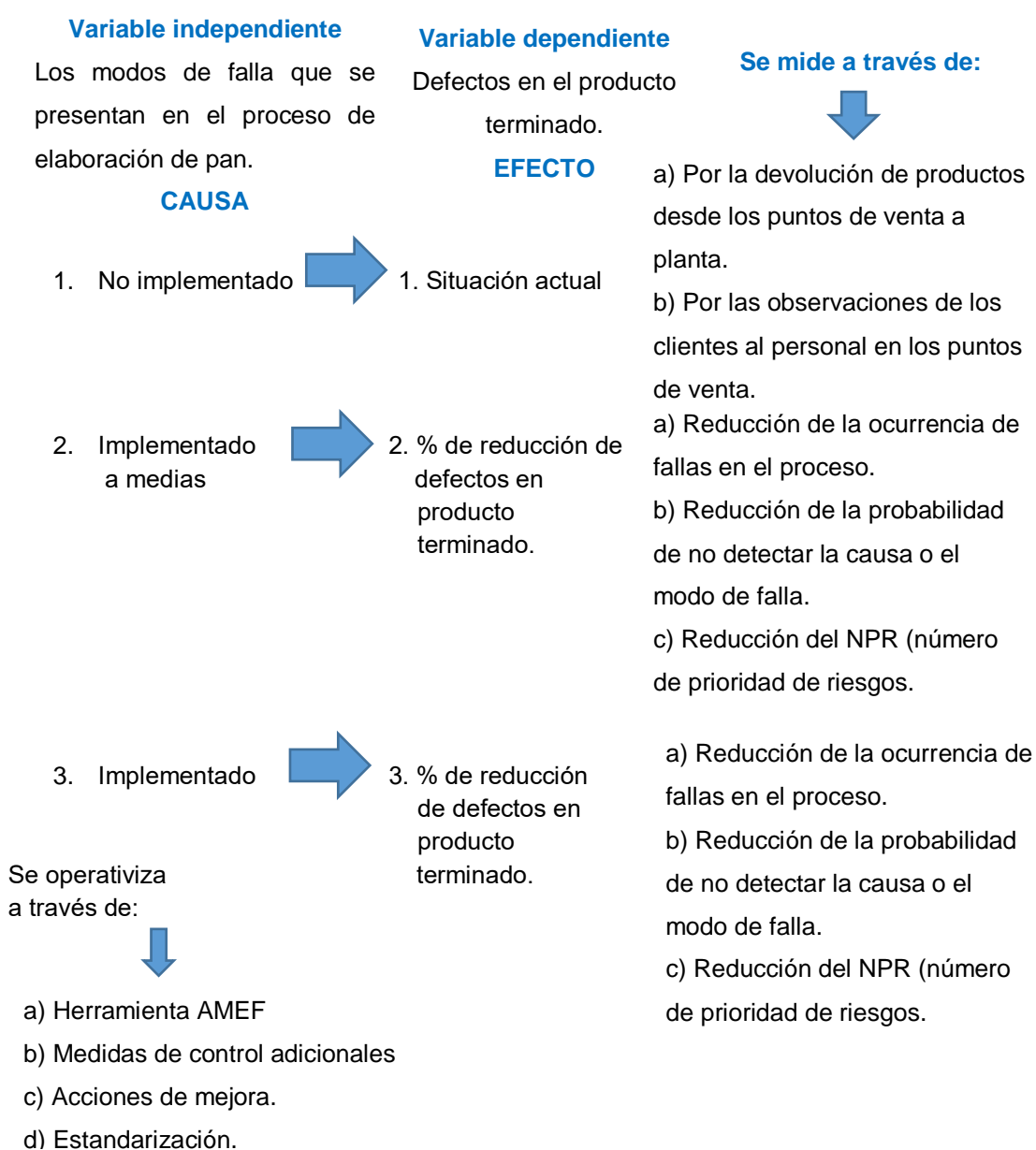
#### 1.3.1. Objetivo general

Evaluar el proceso de elaboración de pan en la empresa Palpes S.A a través de la herramienta de análisis de modo y efecto de falla.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- a) Evaluar la situación actual del proceso de la familia de productos baguette.
- b) Aplicar la metodología de Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF).
- c) Analizar los resultados obtenidos de la metodología aplicada.
- c) Establecer las acciones correctivas recomendadas.
- d) Documentar el proceso y realizar la estandarización.

### 1.4. Planteamiento de la hipótesis



*Figura 13.* Relación de la variable independiente y dependiente.

Se establece la siguiente hipótesis para este proyecto de titulación:

La evaluación del proceso de elaboración de pan en la empresa Palpes S.A a través del análisis de modo y efecto de falla (AMEF) permitirá reducir los defectos en el producto terminado.

### **1.5. Marco metodológico de la investigación**

Según el libro Metodologías de la Investigación de Baptista, Fernández y Hernández los estudios descriptivos: “Pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas” (Baptista, Fernández y Hernández, 2010, p. 80).

Los estudios explicativos: “Se centran en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables” (Baptista et al., 2010, p. 84).

Los estudios correlacionales: “Tienen como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular” (Baptista et al., 2010, p. 81).

En primera instancia se iniciará con el estudio descriptivo, porque se recopilará la información necesaria para realizar el proyecto, luego se utilizará el estudio explicativo en el momento de analizar la información. Por último se utilizará el estudio correlacional en el capítulo de propuestas y mejoras.

Se utilizará la metodología de análisis de modo y efecto de falla (AMEF) para determinar las fallas potenciales del proceso, además la tormenta de ideas y el diagrama de causa efecto (ishikawa), para identificar las causas del problema.

## 2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Marco referencial

#### 2.1.1. Calidad

El libro “Calidad total y productividad” define a la calidad de acuerdo a la American Society for Quality (ASQ) con dos definiciones: “1) Son las características de un producto o de un servicio que influyen en su capacidad de satisfacer necesidades implícitas o específicas. 2) Es un producto o un servicio libre de deficiencias” (Gutiérrez, 2010, p. 19).

En un mundo de mercados globalizados donde existen gran variedad de empresas que fabrican productos similares, es necesario que estas conozcan las necesidades de los clientes y cumplan con las especificaciones requeridas en los productos, de manera que logren mayor competitividad y fidelización de los consumidores. En la actualidad, algunas organizaciones buscan mejorar la satisfacción de los usuarios, entregando productos que cumplan con atributos de calidad, que no presenten defectos y que superen las expectativas del cliente.

Gutiérrez (2010, p. 20) indica que la creación de valor para el cliente es el resultado del siguiente cociente:

$$\text{Valor} = \frac{\text{Atributos del producto + imagen + relaciones}}{\text{Precio}}$$

Los atributos del producto están relacionados con las especificaciones del producto. La imagen o reputación se refiere al prestigio de la organización, cuando la empresa se ha mantenido en el mercado por varios años, ofreciendo productos de calidad y la marca ha ido obteniendo reputación. El tercer punto del numerador es las relaciones que la empresa tiene con los diferentes actores como: clientes, empleados, proveedores, comunidad, gobierno. Los aspectos



anteriores se suman y dividen con el precio. De esta manera, se obtiene el valor que el cliente le da al producto (Gutiérrez, 2010, p. 20).

### **2.1.2. Análisis de modo y efecto de falla (AMEF)**

El AMEF es una herramienta de calidad a través de la cual se controla y mejora los procesos de producción, ya que permite estudiarlos para estimar su posible desempeño; evaluando la severidad, ocurrencia y la posible detección de una falla.

Según el libro “Lean Company”, el AMEF es el: “método utilizado para identificar, evaluar y mitigar riesgos asociados con modos potenciales de falla de un producto, proceso o sistema” (Socconini, 2014, p.399).

Alonso (2009, p.5) menciona los siguientes objetivos de esta herramienta:

- Identificar fallas potenciales del proceso y señalar sus efectos.
- Reconocer actividades de mejora para minimizar la probabilidad de que ocurran fallas potenciales.
- Analizar la confiabilidad del proceso.
- Documentar el proceso y estandarizar (Alonso, 2009, p.5).

#### **2.1.2.1. Funciones del AMEF**

El AMEF es utilizado para evitar la ocurrencia de fallas, con el objetivo de reducir el riesgo implícito de entregar productos de baja calidad y mantener la confianza de los clientes con relación al producto.

#### **2.1.2.2. ¿Cuándo utilizar el AMEF?**

Socconini (2014, p.179) menciona que el AMEF se debe utilizar cuando:

- Es necesario identificar mejoras en un proceso para evitar que un problema suceda.

- Existen antecedentes de problemas ya solucionados y se requiere evitar el riesgo de que sucedan nuevamente.
- Sea necesario estudiar un proceso a profundidad. (Socconini, 2014, p.179).

### **2.1.2.3. Beneficios del AMEF**

La herramienta AMEF permite tener mayor control del proceso, identificando las fallas potenciales en éste, relacionando las fallas con los posibles efectos sobre el producto terminado. Al reducir las fallas en el proceso se evita destinar tiempo en reprocesos y una producción de baja calidad; además se adquiere una mayor eficiencia en el trabajo.

### **2.1.2.4. AMEF de procesos**

El objetivo del AMEF de procesos, conocido como AMEFP, es la reducción del riesgo de las fallas en el proceso de manufactura, actuando de la siguiente manera:

- Identificando y evaluando las funciones, requerimientos, modos de fallas potenciales, efectos de las fallas potenciales, causas potenciales (Benedict et al., 2008, p.68).
- “Identificando las variables del proceso en las cuales se enfocan los controles del proceso para reducción de la ocurrencia o incremento de la detección de las condiciones de falla” (Benedict et al., 2008, p.68).

### **2.1.2.5. Encabezado de un formato de AMEFP**

En el encabezado se debe colocar la información necesaria para poder identificar con facilidad el documento y llevar un proceso de control.

Tabla 8.

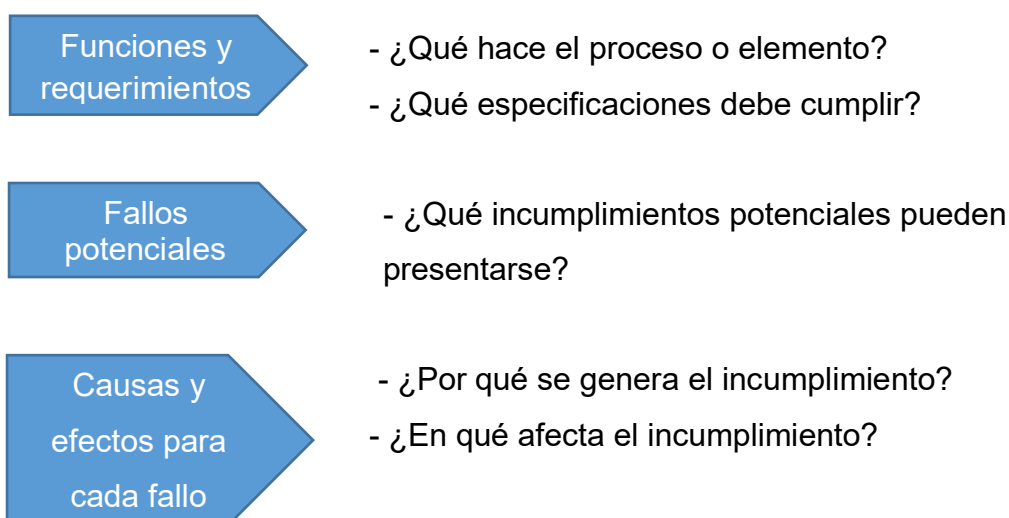
*Encabezado de un formato de AMEFP*

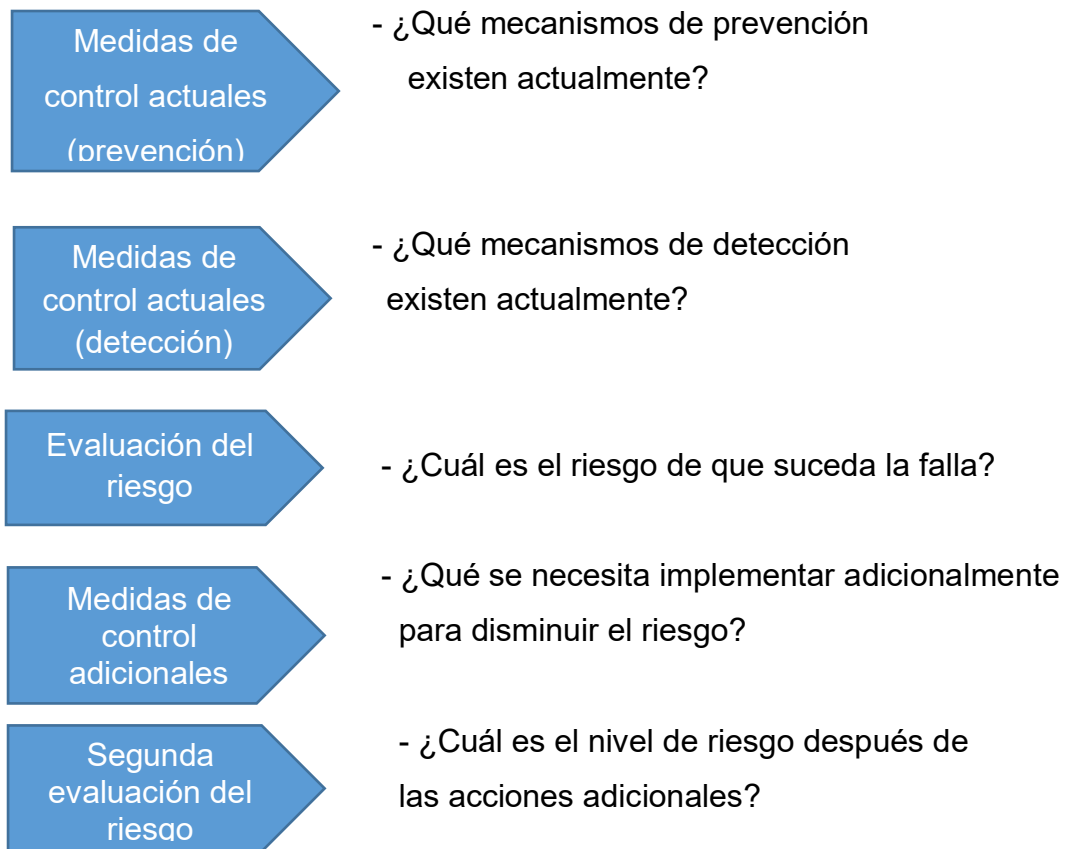
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
<b>Número de AMEFP (A)</b>	Para poder realizar un mejor control de documentos, se debe identificar el AMEFP.
<b>Item/Artículo/Punto (B)</b>	Escribir el nombre del sistema.
<b>Responsabilidades del Proceso (C)</b>	Registrar el nombre del departamento que está a cargo del diseño del proceso.
<b>Año(s)/Programa(s) del Modelo (D)</b>	Escribir el año y programa del modelo del producto.
<b>Fecha Clave (E)</b>	Registrar la fecha de finalización del AMEFP, esta fecha debe ser acordada por el equipo.
<b>Fecha del AMEFP (Original) (F)</b>	Anotar la fecha en la que se completó el AMEFP, la última versión.
<b>Equipo principal (G)</b>	Escribir los nombres de los miembros del equipo responsable de elaborar el AMEFP y el área a la que pertenecen.
<b>Preparado Por (H)</b>	Escribir el nombre del líder del equipo.

Adaptado de Benedict et al., 2008, pp.75-77 y Gutiérrez y Vara, 2010, p.383

**2.1.2.6. Procedimiento para un AMEF**

En el libro “Certificación Lean Six Sigma Yellow Belt”, el autor menciona los siguientes ítems de los que está compuesto un AMEF:





*Figura 14.* Procedimiento para un AMEF.

Tomado de Socconini, 2014, p.181

Para la elaboración del AMEF es importante realizar los siguientes pasos:

1. Especificar los elementos y la estructura del sistema:  
En esta etapa se puede realizar un diagrama de flujo del proceso de fabricación para entender cómo funciona el mismo.
2. Establecer las funciones de cada paso:  
En esta etapa se especifica las funciones de cada proceso.
3. Identificar las fallas para cada elemento:  
En este paso se puede utilizar la lluvia de ideas, el diagrama de causa-efecto (Ishikawa), analizar para cada elemento de la estructura del AMEF las fallas que se pueden presentar y las causas.

4. Evaluación de riesgos: es necesario identificar los riesgos por cada falla y establecer en cuál de ellas es importante realizar una acción para mitigar los riesgos. (Socconini, 2014, p.182).

En un AMEFP se evalúa los procesos que por sus características deben ser inspeccionados, con el objetivo de reducir el riesgo de incumplimiento en la calidad de los productos.

El AMEFP es elaborado y mantenido por un equipo multidisciplinario y guiado por un líder de equipo. El líder debe involucrar a los miembros de la organización, que tienen conocimientos y la experiencia referente al proceso, para lograr un correcto estudio, desarrollo y seguimiento del AMEFP (Fontalvo, 2010, p.167).

La información para la elaboración del AMEFP se puede obtener de los AMEFDs y de las no conformidades presentadas por los clientes internos y externos. El AMEFP inicia con un diagrama de flujo del proceso que debe incluir: cada uno de los pasos del proceso, entradas (características del proceso), resultados o salidas (características del producto). En este diagrama de flujo inicial se debe realizar un análisis con mayor profundidad para determinar los modos de fallas potenciales (Benedict et al., 2008, p.70).

#### **2.1.2.7. Cuerpo del Formato de AMEFP**

##### **2.1.2.7.1. Paso del proceso (a1)**

Identificar el paso del proceso con un esquema de numeración, el mismo que debe coincidir con el diagrama de flujo para asegurar la rastreabilidad con otros documentos como: el plan de control, instructivos para operadores (Benedict et al., 2008, p.79).

#### **2.1.2.7.2. Función del Proceso (a1)**

El AMEFP comienza con desarrollar una lista de las funciones que debe ocurrir dentro del proceso, es decir, describir los pasos del proceso de manufactura para comprender su propósito, identificando sus funciones (Benedict et al., 2008, p.79).

#### **2.1.2.7.3. Requerimientos (a2)**

Una vez definidas las funciones, se describen los requerimientos necesarios para cada una de ellas con el objetivo de cumplir con las especificaciones del cliente. Si existen varios requerimientos con respecto a una función, se debe identificar los modos de falla para cada requerimiento (Benedict et al., 2008, p.79).

#### **2.1.2.7.4. Modo de la Falla Potencial (b)**

Se describe los modos reales y potenciales de falla que pueden repercutir en que un proceso no cumpla con sus especificaciones, derivándose en un producto final que el cliente considere defectuoso (Fontalvo, 2010, p. 169). Se asume que la falla podría ocurrir, pero no obligatoriamente sucederá. Los modos de fallas debieran ser detallados en términos técnicos y no necesariamente con relación a los defectos que el cliente ha encontrado (Benedict et al., 2008, p.81).

#### **2.1.2.7.5. Efecto(s) Potencial(es) de la(s) Falla(s) (c)**

A continuación se describe los efectos potenciales de falla, que se detallan en términos de lo que el consumidor podría notar. El cliente puede ser interno o externo. Si el modo de falla afecta en la seguridad se debe especificar en el AMEFP. Para el usuario final, los efectos se describen en términos de cumplimiento del producto, en cambio para operaciones siguientes del proceso, los efectos se describen en términos del desempeño de la operación (Benedict et al., 2008, p.83).

### 2.1.2.7.6. Severidad (S) (d)

Es un estimado de la gravedad del efecto de la falla en el cliente externo (percepción de los consumidores) o el cliente interno (operaciones posteriores). Se considera que el modo de falla ocurre cuando el producto se encuentra con el cliente o durante el proceso en la planta de producción (Fontalvo, 2010, p.170).

Se procede a elaborar una escala entre tres y diez niveles, a cada nivel se le otorga un valor y un significado con respecto al proceso o producto. Esta escala se realizará de acuerdo al proceso o producto del caso en estudio (Fontalvo, 2010, p.170). El valor de la calificación de la severidad es mayor cuando la insatisfacción del cliente es muy alta por ejemplo con respecto al pan como producto terminado: producto quemado, sabor y olor desagradable.

Tabla 9.

*Severidad del efecto del producto sobre el cliente*

Efecto	Criterio: severidad del efecto sobre el producto (efecto para el cliente)	Puntuación
Ninguno	No existe efecto sobre el producto	1
Mínimo	No hay efecto sobre el producto, las afectaciones por la falla prácticamente no tienen consecuencia para la calidad del producto final	2
Bajo	Se nota ligeramente en el producto, existe un bajo rango de gravedad debido a que la falla causa una ligera insatisfacción del cliente, la cual es percibida por los clientes más perspicaces.	3
Moderado	Se nota ligeramente en el producto. Existe un bajo rango de gravedad debido a que la falla causa una ligera insatisfacción del cliente, la que es percibida por más del 50% de los clientes	4
	Se nota ligeramente en el producto. Existe un	5

	bajo rango de gravedad debido a que la falla causa una ligera insatisfacción del cliente, la que es percibida por más del 75% de los clientes	
Significativo	Cuando la falla causa molestia al cliente quien percibirá la falla, pero las características del producto no están afectadas.	6
Alto	Existe un alto grado de insatisfacción del cliente por el tipo de falla.	7
Crítico	La consecuencia de la falla es grave, la calidad del producto está muy afectada.	8
Inaceptable	Un grado de severidad inaceptable será cuando una falla incumpla con las reglamentaciones gubernamentales.	9

Adaptado de Fontalvo, 2010, p.172; Gutiérrez y Vara, 2013, p.387 y Instituto de Investigaciones para la industria alimentaria, 2015, p.64

Tabla 10.

*Severidad del efecto sobre el proceso*

<b>Efecto</b>	<b>Criterio: severidad del efecto sobre el proceso</b>	<b>Puntuación</b>
Ningún efecto	No existe un efecto perceptible.	1
Transtorno o afectación menor	Pequeños inconvenientes para el proceso.	2
Transtorno o afectación moderada	Una parte del producto en proceso puede que tenga que ser reprocesado en la línea de producción antes de que sea procesado.	3
Transtorno o afectación moderada	El 100% del producto en proceso puede que tenga que ser reprocesado en la línea de producción antes de que sea procesado.	4



Transtorno o afectación moderada	Una parte del producto en proceso puede que tenga que ser reprocesado fuera de la línea de producción para poder utilizarlo en el proceso.	5
Transtorno o afectación moderada	El 100% del producto en proceso puede que tenga que ser reprocesado fuera de la línea de producción para poder utilizarlo en el proceso.	6
Transtorno o afectación significativa	Una parte del producto en proceso tal vez no se pueda utilizar. El efecto sobre el proceso incluye que se tenga que utilizar operadores para esta actividad y se disminuya la velocidad de la línea.	7
Transtorno o afectación mayor	El 100% del producto en proceso puede que tenga que desecharse. Se detiene la línea de producción.	8
Incumplimiento de los requerimientos de seguridad o Reglamentarios	Existe peligro para el operador con previo aviso.	9
Incumplimiento de los requerimientos de seguridad o Reglamentarios	Existe peligro para el operador sin previo aviso.	10

Adaptado de Gutiérrez y Vara, 2013, p.387

#### 2.1.2.7.7. Clasificación (e)

En esta columna se puede indicar si las características del producto o proceso son: crítica, clave, mayor, significativa (Benedict et al., 2008, p.91).

#### **2.1.2.7.8. Causa(s) Potencial(es) del Modo de la Falla (f)**

Posteriormente se identifica cómo una falla puede producirse. Se describe en términos de algo que puede ser controlado. Se debe describir la raíz de las causas con bastante detalle para establecer los controles y planes de acción adecuados. Si existen varias causas para la misma falla, se puede realizar el análisis por separado (Benedict et al., 2008, p.91).

Se debe considerar que el AMEFP no contempla los errores de las personas directamente, sino que está relacionado con la mala operación del sistema (Instituto de Investigaciones para la industria alimentaria, 2015, p. 63).

En el desarrollo del AMEFP se asume que las materias primas recibidas para el proceso de producción cumplen con la calidad. Se harán excepciones debido a antecedentes que indican deficiencias en la calidad de las materias primas recibidas (Benedict et al., 2008, p.91).

#### **2.1.2.7.9. Ocurrencia (g)**

Es la probabilidad de que se produzcan las causas de las fallas que resulte un modo de falla, esto puede suceder en la planta de producción o cuando el producto esté con el cliente. Se evalúa la frecuencia con la que puede aparecer este modo de falla (Alonso, 2009, p.9). Haciendo referencia a este estudio, para asignar el valor para frecuencia de ocurrencia del modo de falla, se puede utilizar los siguientes criterios: muy baja, baja, moderada, alta, muy alta.

Se procede a elaborar una escala entre tres y diez niveles, a cada nivel se le otorga un valor y un significado con respecto al proceso o producto. Esta escala se realizará de acuerdo al proceso o producto del caso en estudio (Fontalvo, 2010, p.170).

Tabla 11.

*Criterios para la evaluación de la ocurrencia de las causas potenciales de falla*

Posibilidad de falla	Criterio: ocurrencia de las causas (incidentes por unidades/producto)	Puntuación
Muy alta	$\geq 100$ por cada mil piezas $\geq 1$ de cada 10	10
Alta	50 por cada mil piezas 1 en cada 20	9
	20 por cada mil piezas 1 en cada 50	8
	10 por cada mil piezas 1 en cada 100	7
Moderada	2 por cada mil piezas 1 en cada 500	6
	0.5 por cada mil piezas 1 en cada 2 000	5
	0.1 por cada mil piezas 1 en cada 10 000	4
Baja	0.01 por cada mil piezas 1 en cada 100 000	3
	$\leq 0.001$ por cada mil piezas 1 en cada 1 000 000	2
Muy baja	Las fallas son eliminadas por medio de control preventivo	1

Tomado de Benedict et al., 2008, p.93

**2.1.2.7.10. Controles de Procesos Actuales (h)**

Los controles de proceso que se utilizan en el AMEFP son de dos tipos:

Prevención: estos controles eliminan o minimizan las causas de las fallas o el modo de falla.

Detección: estos controles identifican las causas de las fallas o el modo de falla, generando acciones correctivas (Benedict et al., 2008, p.95).

### 2.1.2.7.11. Detección (D) (i)

A continuación, se califica el nivel de detección que tienen los controles. La escala se expresa de 1 a 10. Entre más preventivos sean los controles recibirán una calificación más baja. Los controles que no permiten detectar la falla con facilidad recibirán una puntuación más alta. Si para un modo de falla existe más de un control se debe evaluar la efectividad de todos los controles del proceso y registrar la puntuación más baja (Gutiérrez y Vara, 2013, p.388).

En el proceso de elaboración del pan algunos controles de detección que se pueden aplicar son: balanza, calibrador, termómetro, plantilla.

Tabla 12.

*Criterios para estimar la posibilidad de detección de los modos de falla.*

Oportunidad de detección	Criterio: posibilidad de detección por los controles del proceso	Valor	Posibilidad de Detección
Ninguna oportunidad de detección	Actualmente no hay controles del proceso, no se puede detectar o no es analizado.	10	Casi imposible
No es probable detectar en cualquier etapa	El modo de falla y/o la causa (error) no son fácilmente detectados (por ejemplo, auditorías aleatorias).	9	Muy remota
Detección del problema después del procesamiento	El modo de falla se detecta en la estación de trabajo por el operador, a través de los sentidos de la vista, olfato u oído.	8	Remota
Detección del problema en la fuente	El modo de falla se detecta en la estación de trabajo por el operador, a través de los sentidos de la vista, olfato u oído, o bien después de la producción a través del uso de instrumentos que miden atributos (pasa/no pasa).	7	Muy Baja
Detección del problema después del	El modo de falla se detecta por el operador después del proceso, a través de equipos de mediciones continuas, o en la estación de trabajo por el operador	6	Baja

procesamiento	a través del uso de instrumentos que miden atributos (pasa/no pasa)		
Detección del problema en la fuente	El modo de falla o la causa del error se detectan en la estación de trabajo por el operador mediante equipos de mediciones continuas, o mediante controles automáticos en la estación de trabajo que identifican las partes discrepantes y notifican al operador (luz, sonidos, etc.). Se realizan mediciones al arranque y la primera pieza se verifica (solo para causas relacionadas con el arranque).	5	Moderada
Detección del problema después del procesamiento	El modo de falla se detecta después del proceso, mediante controles automáticos que identifican las partes discrepantes y bloquean la parte para prevenir el que no se procese posteriormente.	4	Moderadamente Alta
Detección del problema en la fuente	El modo de falla se detecta en la estación de trabajo por controles automáticos que identifican las partes discrepantes y bloquean la parte en la estación para prevenir el que no se procese posteriormente.	3	Alta
Detección del error y/o prevención del problema	Se detecta la causa (error) de la falla en la estación de trabajo por controles automáticos que detectarán errores y previenen que se creen partes discrepantes.	2	Muy Alta
No se aplica detección, se previene el error	Se previene la causa (error) de la falla como resultado del diseño del accesorio, la maquina o la parte. No se pueden hacer partes discrepantes porque se tiene un diseño de producto/proceso a prueba de errores.	1	Casi segura

Tomado de Gutiérrez y Vara, 2013, p.390

#### 2.1.2.7.12. Determinación de Prioridades para Acciones

Una vez obtenida las calificaciones de severidad, ocurrencia y detección, se identifica el riesgo para cada falla y se establece en cuál de ellas es importante realizar una acción para mitigar los riesgos. El esfuerzo inicial del equipo multidisciplinario debe estar enfocado en los modos de fallas que estén

valorizados con mayor severidad. Cuando la severidad es de 9 o 10, se debe comenzar por estos modos de fallas. Cuando la severidad tenga una valoración de 8 o menos, se debe considerar causas que tengan valoraciones altas, haciendo referencia a la ocurrencia o detección. Para cada caso de estudio, el equipo multidisciplinario debe priorizar los esfuerzos de reducción del riesgo de la manera que mejor se apliquen al tipo de empresa y requerimientos de los clientes (Benedict et al., 2008, p.103).

#### **2.1.2.7.13. Evaluación de Riesgos; Número de Prioridad en Riesgos ( NPR) (j)**

Para priorizar las acciones se ha utilizado el Número de Prioridad en Riesgos (NPR):

$$\text{NPR} = \text{Severidad (S)} * \text{Ocurrencia (O)} * \text{Detección (D)}$$

Los valores de NPR pueden tener un rango entre 1 y 1000. No existe un valor de NPR que indique acciones obligatorias, por esta razón no se recomienda el uso de los umbrales de NPRs para dar prioridad a las acciones de mejora. La priorización de las acciones debe enfocarse en un análisis de severidad, ocurrencia y detección (Benedict et al., 2008, p.103).

#### **2.1.2.7.14. Acción(es) Recomendada(s) (k)**

Las acciones de prevención se recomiendan sobre las acciones de detección. Un ejemplo de esto es a través de procedimientos que prevengan la falla. El riesgo se debe reducir en el siguiente orden: severidad, ocurrencia, detección (Benedict et al., 2008, p.105).

Reducción del rango de severidad (S): únicamente realizando un cambio en el diseño o proceso se puede conseguir una reducción en la severidad. Al comienzo del diseño del proceso se debe considerar la tecnología del proceso necesaria para tener una severidad baja (Benedict et al., 2008, p.105).

Reducción del rango de ocurrencia (O): una forma de reducir la ocurrencia es eliminar o controlar las causas que producen el modo de falla (Benedict et al., 2008, p.105).

Reducción del rango de detección (D): una modificación en el diseño de un paso del proceso puede ser necesario para aumentar el nivel de detección. El incremento de la supervisión no es la mejor forma de mejorar la detección, el método más recomendado es el proceso a prueba de errores/fallas (Benedict et al., 2008, p.107).

Si el equipo multidisciplinario en el análisis de modo de falla no tiene ninguna recomendación se coloca la palabra “ninguna”, y se explica el motivo (Benedict et al., 2008, p.107).

#### **2.1.2.7.15. Responsabilidades y Fechas Meta de Cumplimiento (I)**

Se debe colocar el nombre del miembro responsable de realizar cada acción de mejora y la fecha en que se tiene previsto terminar la acción de mejora. El líder del equipo debe verificar que todas las acciones de mejora hayan sido realizadas (Benedict et al., 2008, p.107).

#### **2.1.2.7.16. Acción (es) Tomadas y Fecha de Terminación (m)**

Se registran los resultados de las acciones de mejora y la fecha de finalización (Benedict et al., 2008, p.109).

#### **2.1.2.7.17. Severidad, Ocurrencia, Detección y NPR (n)**

Se debe realizar un análisis del proceso para determinar los nuevos rangos de severidad, ocurrencia, detección, NPR. La perspectiva debe estar alineada hacia el mejoramiento continuo (Benedict et al., 2008, p.109).

#### **2.1.2.7.18. Mantenimiento de AMEFP**

Se debe inspeccionar el AMEFP cuando:

- a) “Se realice cambios en el diseño del producto o el proceso” (Benedict et al., 2008, p.110).
- b) Se han realizado mejoras en el producto o proceso (Benedict et al., 2008, p.110).

#### **2.1.2.7.19. Conexión con los AMEFDs**

Al momento de realizar el AMEFP es significativo utilizar la experiencia adquirida en la elaboración del AMEFD, pero debido a que la orientación de cada AMEF varía, no es fácil relacionarlos (Benedict et al., 2008, p.111).

La perspectiva del AMEFD es hacia las partes o materiales, mientras que el AMEFP es hacia los pasos del proceso (Benedict et al., 2008, p.111).

#### **2.1.2.7.20. Conexión con el Plan de Control**

Para realizar un seguimiento del AMEFP se debe plantear un plan de control. Los controles del AMEFP deben ser coherentes con los controles del Plan de Control (Benedict et al., 2008, p.112).

#### **2.1.2.7.21. Responsabilidades de la Administración**

Por último, la gerencia general tiene la responsabilidad de utilizar los recursos, garantizar una efectiva gestión de los riesgos e implementar lecciones aprendidas (Benedict et al., 2008, p.14).



## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Modo potencial de falla**

El modo potencial de falla define la forma de cómo el proceso puede fallar en el cumplimiento de las especificaciones o en su desempeño (Gutiérrez y Vara, 2013, p.384). Si existen modos de falla teniendo causas o efectos diferentes, se debe realizar el análisis de los modos de fallas por separado (Gutiérrez y Vara, 2013, p.386).

### **2.2.2. Efectos potenciales de falla**

Los efectos potenciales de falla de un proceso, son los efectos negativos que pueden generarse en el proceso posterior donde se generó la falla o cuando el producto se encuentra con el cliente. Algunos ejemplos potenciales de falla desde la perspectiva del cliente son: el producto no funciona, mal aspecto, sabor y olor desagradable (Gutiérrez y Vara, 2013, p.386). Algunos ejemplos con respecto a panadería desde la óptica de un proceso posterior son: la consistencia de la masa no es la adecuada, no existe crecimiento de la masa en el leudo, no cumple las dimensiones del producto.

### **2.2.3. Causas potenciales del modo de falla**

Las causas potenciales de falla definen la manera de cómo podría ocurrir la falla. Se puede utilizar el diagrama de ishikawa para identificar todas las formas posibles de cómo se pueden generar las fallas (Gutiérrez y Vara, 2013, p.386).

Algunos ejemplos de causas de fallas en el proceso de panadería son: no se dosificó correctamente la levadura debido a balanza descalibrada, no se ha realizado mantenimiento preventivo de la máquina.

#### **2.2.4. Tipos de AMEF´s**

La metodología del AMEF tiene dos enfoques, el primer enfoque hacia el diseño (AMEF-D) en el cual se analiza los subsistemas y componentes del producto; las entradas para este AMEF son las especificaciones. El segundo enfoque hacia el proceso (AMEF-P) se analiza el proceso, las entradas para este AMEF son diagramas de flujo, antecedentes de procesos semejantes (Socconini, 2014, p.179).

#### **2.2.5. Know-how**

El *know-how* es el conocimiento y las técnicas que se han adquirido, incluyen los métodos y experiencia adquirida. En este caso de estudio, en la parte de acciones correctivas recomendadas se realizará el *know how*, para que las personas encargadas de los procesos apliquen los mismos procedimientos.

#### **2.2.6. Diseño del proceso y especificaciones**

Un proceso que ha sido diseñado a prueba de errores, previene la causa de la falla. Algunos beneficios del mecanismo a prueba de errores son: no se fabrican productos defectuosos y no existe la necesidad de realizar inspecciones de calidad (Benedict et al., 2008, p.107).

Las especificaciones son los requerimientos que debe cumplir un producto, para satisfacer al cliente. Los productos de panadería deben cumplir especificaciones en relación a: volumen, dimensiones (ancho, alto, largo), simetría, aroma, sabor, uniformidad del horneado, textura, característica de la corteza.

#### **2.2.7. Medidas de control (prevención) y Medidas de control (detección)**

Las medidas de prevención son mecanismos para evitar que ocurra la falla. En cambio las medidas de detección son mecanismos para detectar la causa o el

modo de falla. Para evaluar los riesgos se debe determinar cuáles son los métodos de prevención y detección que existen actualmente, cuales métodos se deben implementar para reducir la ocurrencia y aumentar la detección. La mejor manera de reducir la ocurrencia y aumentar la detección, es el uso de sistemas *poka-yoke*, aplicación de *six sigma* y trabajo estándar (Socconini, 2014, p.186).

#### **2.2.8. NPR (número de prioridad del riesgo)**

Gutiérrez y Vara (2013, p.389), mencionan: “el número de prioridad del riesgo es un índice que se calcula al multiplicar la severidad del efecto de la falla, por la posibilidad de ocurrencia y por la posibilidad de que los controles detecten cada causa”.

Al priorizar el riesgo no es recomendable tomar las decisiones de acuerdo al resultado obtenido de NPR, el enfoque debe ser hacia los modos de falla con las puntuaciones más altas de severidad. Las acciones correctivas deben plantearse de acuerdo al análisis de severidad, ocurrencia, detección y no enfocado en umbrales de NPRs (Benedict et al., 2008, p.105).

#### **2.2.9. Satisfacción del cliente**

La satisfacción del cliente implica garantizar que las expectativas y necesidades que tiene el consumidor con respecto al producto o servicio sean entregadas. La calidad está definida por las características tangibles del producto como: color, apariencia, textura, el empaque y por las características intangibles como: la atención, la garantía del producto, el servicio post venta (Fontalvo, 2010, p.34). Dentro de la impresión y emociones del cliente se debe percibir en el producto o servicio las características de calidad (Fontalvo, 2010, p.36).

### **2.2.10. Cliente y Voz del cliente**

Socconini (2013, p.401), define al cliente como: “Persona o entidad destinataria de lo que produce o sirve, ya sea dentro o fuera de la organización”.

Socconini (2013, p.413), define la voz del cliente como: “Conjunto de necesidades y deseos de los receptores de las salidas de un proceso, producto o servicio. Puede o no ser expresado por el cliente. La voz del cliente usualmente es representada en especificaciones, requerimientos o expectativas”.

### **2.2.11. Valor agregado y valor no agregado**

Valor agregado es un proceso que agrega valor de acuerdo al juicio del cliente y por el cual el consumidor está dispuesto a pagar. El valor no agregado es un proceso que no agrega valor de acuerdo al juicio del cliente (Socconini, 2013, p.413).

### **2.2.12. Defectos**

Son aquellos productos que no cumplen con las especificaciones de diseño de producto (Socconini, 2013, p.413).

### **2.2.13. Inspección**

Según Socconini (2013, p.405), la inspección es: “Acción de comparar un producto o servicio con un estándar predeterminado. No es una actividad que agregue valor, sobre todo cuando ésta ocurre una vez que se ha transformado el producto”.

### 2.2.14. Diagrama de Ishikawa (o de causa-efecto)

El diagrama de causa- efecto o Ishikawa es un método ilustrativo, donde se muestra las causas que pueden estar generando problemas en el proceso o producto final (Socconini, 2013, p.402). Existen tres métodos para realizar el diagrama de Ishikawa, se describen a continuación:

#### a) Método de las 6M

Este método consiste en asociar las causas potenciales entre las diversas variables que interviene en un proceso. Se ha considerado seis ramas para identificar las causas: materiales, maquinaria, mano de obra, métodos de trabajo, medición y medio ambiente (Gutiérrez y Vara, 2013, p. 147).

Tabla 13.

*Aspectos a considerar en el Método 6 M*

RAMA	ASPECTOS
Mano de obra	Conocimiento, entrenamiento, habilidad, capacidad, motivación.
Métodos	Estandarización, definición de operaciones.
Máquinas o Equipos	Capacidad, herramientas, mantenimiento preventivo.
Materiales	Variabilidad, proveedores, cambios en materiales.
Mediciones	Disponibilidad, tamaño de la muestra.
Medio ambiente	Temperatura

Tomado de Gutiérrez y Vara, 2013, p.147

b) Método tipo flujo del proceso

En este método, la línea principal del diagrama es el flujo de proceso de producción desde el inicio hasta el final y en ese orden se añaden las causas que pueden afectar las características de calidad. Se realiza la siguiente pregunta: ¿Qué factor en esta etapa del proceso puede tener un influenciar sobre el problema? (Gutiérrez y Vara, 2013, p.150).

c) Método de estratificación o enumeración de causas

Este método para la construcción del diagrama de Ishikawa considera las causas potenciales pero no las une dentro de las 6 M. Utiliza la técnica los cinco ¿por qué? para encontrar las causas reales del problema (Gutiérrez y Vara, 2013, p.151).

### **2.2.15. Lluvia de ideas**

Las reuniones de lluvia de ideas están enfocadas en que los miembros del equipo aporten con la mayor cantidad de ideas sobre un problema, para poder identificar soluciones.

### **2.2.16. Proceso**

Socconini (2013, p.409), define al proceso como: “Conjunto de actividades, material o flujo de información que transforma un conjunto de entradas en salidas previamente definidas”.

La Norma ISO 9000:2015, describe lo siguiente referente a proceso: La organización tiene procesos que pueden definirse, medirse y mejorarse. Estos procesos interactúan para proporcionar resultados coherentes con los objetivos de la organización y cruzan límites funcionales. Algunos procesos pueden ser críticos mientras que otros pueden no serlo. Los

procesos tienen actividades interrelacionadas con entradas que generan salidas (ISO, 2015, p.14).

#### **2.2.17. Proceso de dosificación de ingredientes**

La dosificación consiste en colocar en un recipiente los ingredientes necesarios para realizar un producto de acuerdo a la fórmula. Este es uno de los procesos más importantes a ser controlado porque, se debe realizar el pesaje correcto de los ingredientes para evitar efectos en las siguientes etapas del proceso (Delgado y Sánchez, 2012, p.181).

#### **2.2.18. Proceso de mezclado y amasado**

El objetivo de esta etapa es la mezcla uniforme de las materias primas y el desarrollo del gluten. El tiempo de mezclado y la velocidad a la que se le programa a la amasadora permite el desarrollo del gluten. Cuando el gluten tiene un desarrollo adecuado, se muestran ciertas propiedades de elasticidad, tenacidad, extensibilidad (Delgado y Sánchez, 2012, p.195). Al concluir esta etapa la temperatura de la masa debe estar en un rango entre 20- 25°C.

#### **2.2.19. Proceso de división**

El propósito de la etapa de división es obtener porciones de masa de peso constante, con una mínima variación. Este proceso es muy primordial en el resultado de la calidad del producto terminado. Se pueden utilizar maquinaria manual o mecánica (Delgado y Sánchez, 2012, p.216).

#### **2.2.20. Proceso de formado**

El objetivo de este proceso es dar la forma final a la masa según el tipo de producto que se quiere obtener. Este proceso se realiza manualmente o con maquinaria llamadas formadoras (Delgado y Sánchez, 2012, p.222).

### **2.2.21. Proceso de Fermentación**

En la etapa de fermentación las unidades de pan son sometidas a un proceso de humedad y temperatura, para gasificar la masa. Este proceso tiene una gran influencia sobre el sabor y aroma del pan (Delgado y Sánchez, 2012, p.249).

Los parámetros de la cámara de fermentación idóneos son: temperatura entre 30 y 35°C, humedad entre 75 a 85%.

### **2.2.22. Proceso de corte o greñado**

Según Delgado y Sánchez (2012, p. 267), el greñado es: “El corte superficial que se realiza con cuchilla, bien manual o bien mecánica, en las masas de pan antes de la cocción de estas, con el objetivo de facilitar la salida del gas carbónico por el efecto de la presión y el trabajo acelerado de las levaduras durante la cocción (el gas sale al exterior por el punto de debilidad), por lo que facilita el desarrollo del pan, proporcionando piezas con estructura crujiente y con un aspecto más reluciente y agradable una vez terminadas de cocer”.

### **2.2.23. Proceso de Cocción**

El propósito de este proceso es entregar calor a las unidades de pan desde el exterior hacia el interior, para convertir la masa en pan. Esta transformación depende de la temperatura del horno y el tamaño de las unidades de pan.

El tiempo de horneado está relacionado con el tamaño de la unidad de pan y el tipo de masa; si la masa tiene mayor fuerza la temperatura de cocción será menor y el tiempo de cocción mayor. Para masas blandas, la temperatura de cocción será mayor y el tiempo será menor. Se deben considerar otros factores como: el tipo de horno, la receta del producto, la forma y el tamaño del pan (Delgado y Sánchez, 2012, p.298).



## **2.2.24. Calidad en el pan**

La calidad del producto terminado está basada en los siguientes aspectos:

### **2.2.24.1. Aspecto externo**

El producto terminado presentará las siguientes características:

- Forma característica, de acuerdo al diseño del producto.
- Estructura uniforme.
- Ausencia de ampollas y bordes pronunciados.
- Color de la corteza caramelizada, uniforme en todo el producto terminado.
- Ausencia de enmohecimiento, suciedad, insectos o cualquier materia extraña (Delgado y Sánchez, 2012, p.129).

### **2.2.24.2. Textura**

El producto terminado presentará las siguientes características:

- En la textura exterior la corteza debe ser uniforme y de textura firme.
- En la textura interior la miga debe tener agujeros pequeños con tamaño uniforme. El color de la miga debe ser brillante y uniforme (Delgado y Sánchez, 2012, p.129).

### **2.2.24.3. Olor, Sabor, Palatibilidad**

El olor y aroma del producto terminado deben ser característicos del tipo de pan.

El sabor del pan debe ser agradable, no ácido.

Al masticar el pan debe ser libre de áreas masosas, no ser seco (Delgado y Sánchez, 2012, p.130).

#### 2.2.24.4. Color

Según Delgado y Sánchez (2012, p.131), el color del pan debe ser:

- “Color externo: la superficie exterior y la corteza deben presentar un color de ligeramente dorado a café, debiendo ser lo más uniforme posible”.
- “Color interno: la miga debe ser blanca, con un tono uniforme, sin manchas ni coloraciones”.

Tabla 14.

*Requisitos físicos y químicos para el pan, pan común, pan especial, pan integral y pan integral especial*

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo
Humedad <sup>a</sup>	% <sup>a</sup>		45,0
pH		4,3	7,0

Tomado de NTE INEN 2945, 2016, p.2.

Nota: <sup>a</sup> Fracción másica en base seca expresada como % en producto terminado.

### 3. CAPÍTULO III. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

#### 3.1. Análisis técnico de la situación descrita en el planteamiento del problema

##### 3.1.1. Situación actual

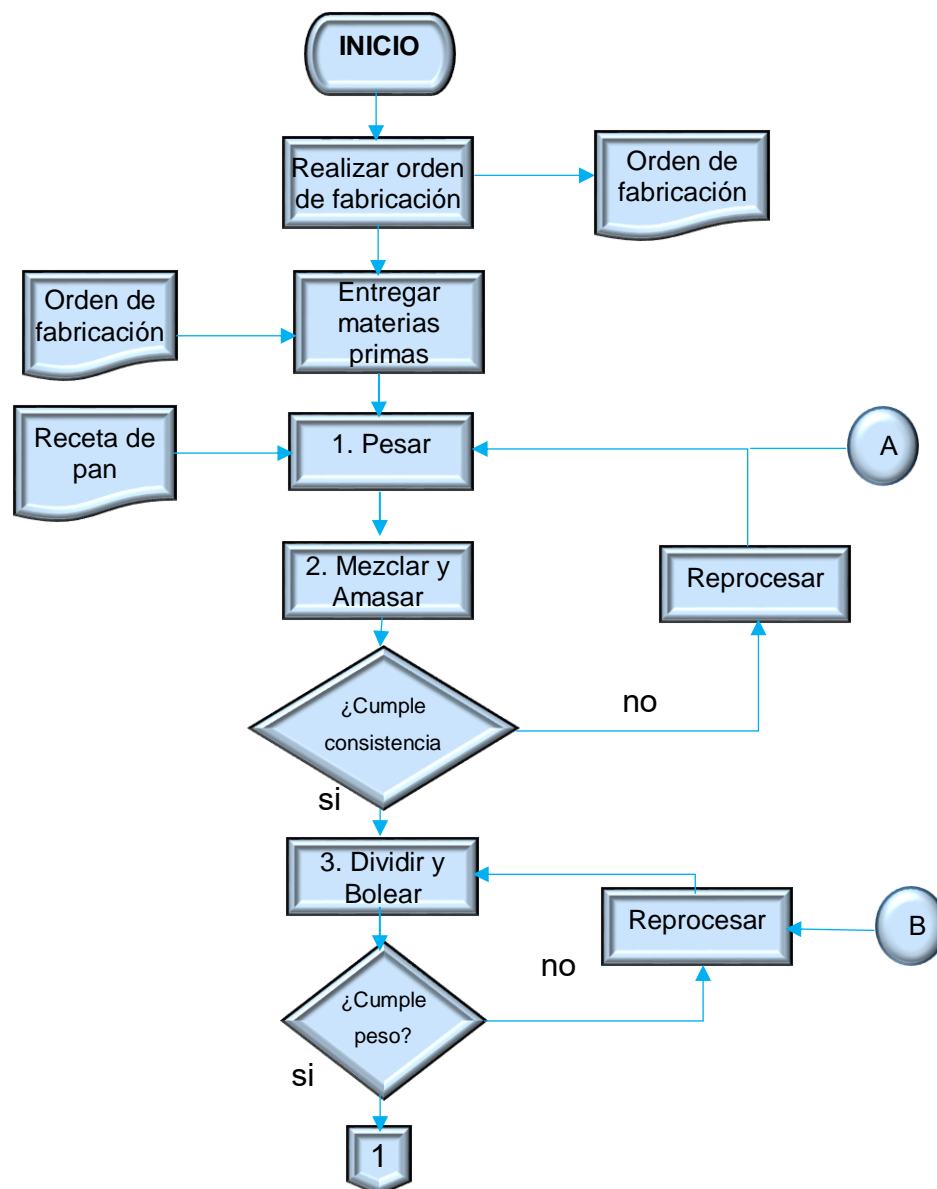
La empresa Palpes S.A es una cadena de panaderías y pastelerías que empezó hace 36 años como una sociedad entre colombianos, chilenos y ecuatorianos. Inicialmente se realizaba los productos en uno de los locales y en el transcurso de los años hubo mas acogida por parte de los clientes. En la actualidad tienen 6 puntos de venta.

La empresa Palpes S.A cuenta con tres líneas: panadería, pastelería, galletería. Se produce variedad de productos, con diferentes beneficios, debido a que los

clientes son de nivel socio económico medio-alto buscan diferenciación en los productos con respecto a la calidad, sabor, servicio al cliente.

### 3.1.2. Descripción del proceso de producción

Para este caso de estudio, se ha realizado un detalle del proceso de elaboración de los productos de la familia baguette. A continuación se observa un diagrama de flujo en la figura 15, como fundamento para realizar el AMEFP. Los procesos que se identificaron en el diagrama de flujo son: entrega de materias primas, pesaje, amasado, división, boleado, formado, leudo, corte, horneado.



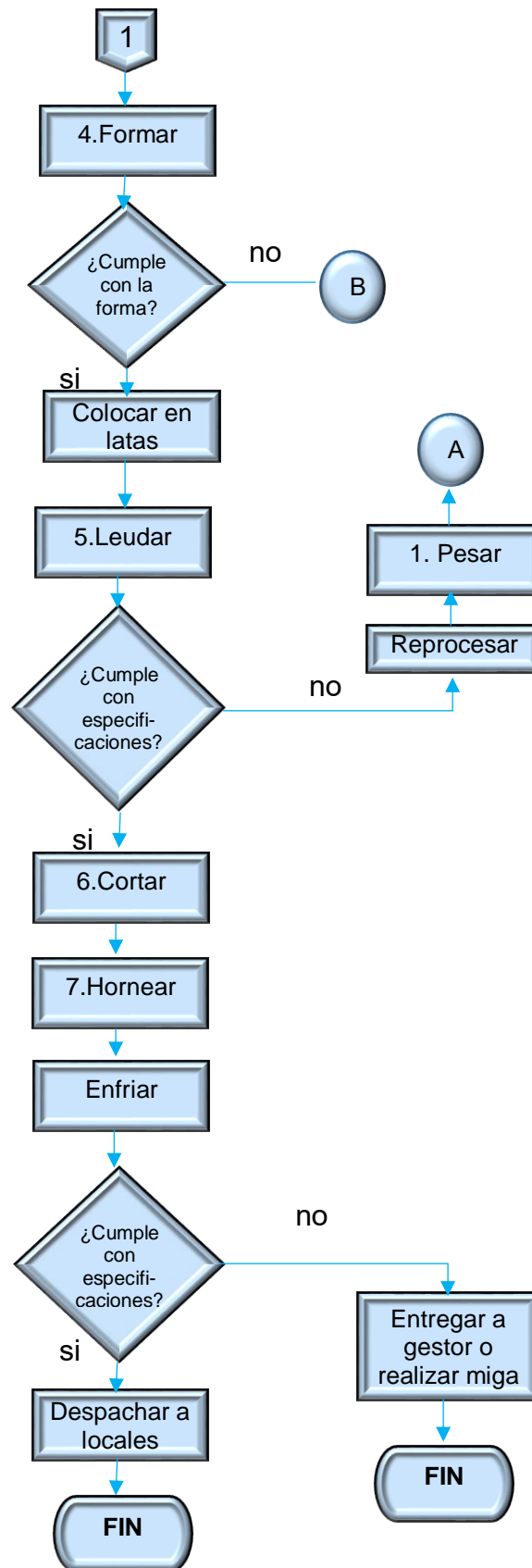


Figura 15. Diagrama de Flujo

### *a) Pesaje de materias primas*

El jefe de producción entrega la orden de fabricación al encargado de panadería. Luego, en bodega se entregan las materias primas necesarias para la producción.

El pesaje de las materias primas se realiza de acuerdo a las recetas establecidas.

### *b) Amasado*

Las materias primas se colocan en una de las amasadoras y se pone en funcionamiento el equipo. Luego se revisa la consistencia de la masa, si se formó liga.



*Figura 16.* Etapa de Amasado.

Tomado de Palpes S.A, 2017

### *c) División*

Cuando la masa se ha formado, se procede a la etapa de división y boleo en la divisora Argental. Se coloca la masa en la tolva de alimentación y se realiza la calibración del peso de acuerdo al tipo de pan.



*Figura 17.* Etapa de División.

Tomado de Palpes S.A, 2017

*d) Formado*

Después del proceso de división y boleado se procede a la etapa de formado. Esta etapa se realiza en la segunda parte de la máquina argental, para esto se calibra la distancia y la precisión de los rodillos. Una vez que las unidades de masa pasan a través de los rodillos de la formadora y han obtenido la forma característica, se coloca en un coche con latas.



*Figura 18.* Etapa de Formado.

Tomado de Palpes S.A, 2017

e) *Leudo*

Se ingresan los coches a la cámara de leudo por un tiempo entre 50-70 minutos, dependiendo del tipo de pan. Luego se ingresa a la etapa de horneado.



*Figura 19.* Etapa de Leudo.

Tomado de Palpes S.A, 2017

f) *Corte*

La etapa de corte se realiza únicamente en los productos tipo baguette, el corte debe ser superficial con un 0,5 cm de profundidad.

g) *Horneo*

Los coches con el producto ingresan a una temperatura entre 180 y 240 °C por un tiempo entre 15- 40 min, dependiendo del producto. Se retira el producto del horno y se lo deja enfriar.



*Figura 20.* Etapa de Horneo.  
Tomado de Palpes S.A, 2017

### **3.1.3. Análisis aplicando el Diagrama de Ishikawa (o de causa- efecto)**

En la figura 21 mediante un diagrama de Ishikawa, se indican las causas que aportan a la presencia de defectos en el pan. Estas causas están relacionadas con la mano de obra, medio ambiente, máquina y métodos.

Se detallan las causas que provocan los defectos en el pan. Las causas se identificaron utilizando la herramienta lluvia de ideas.



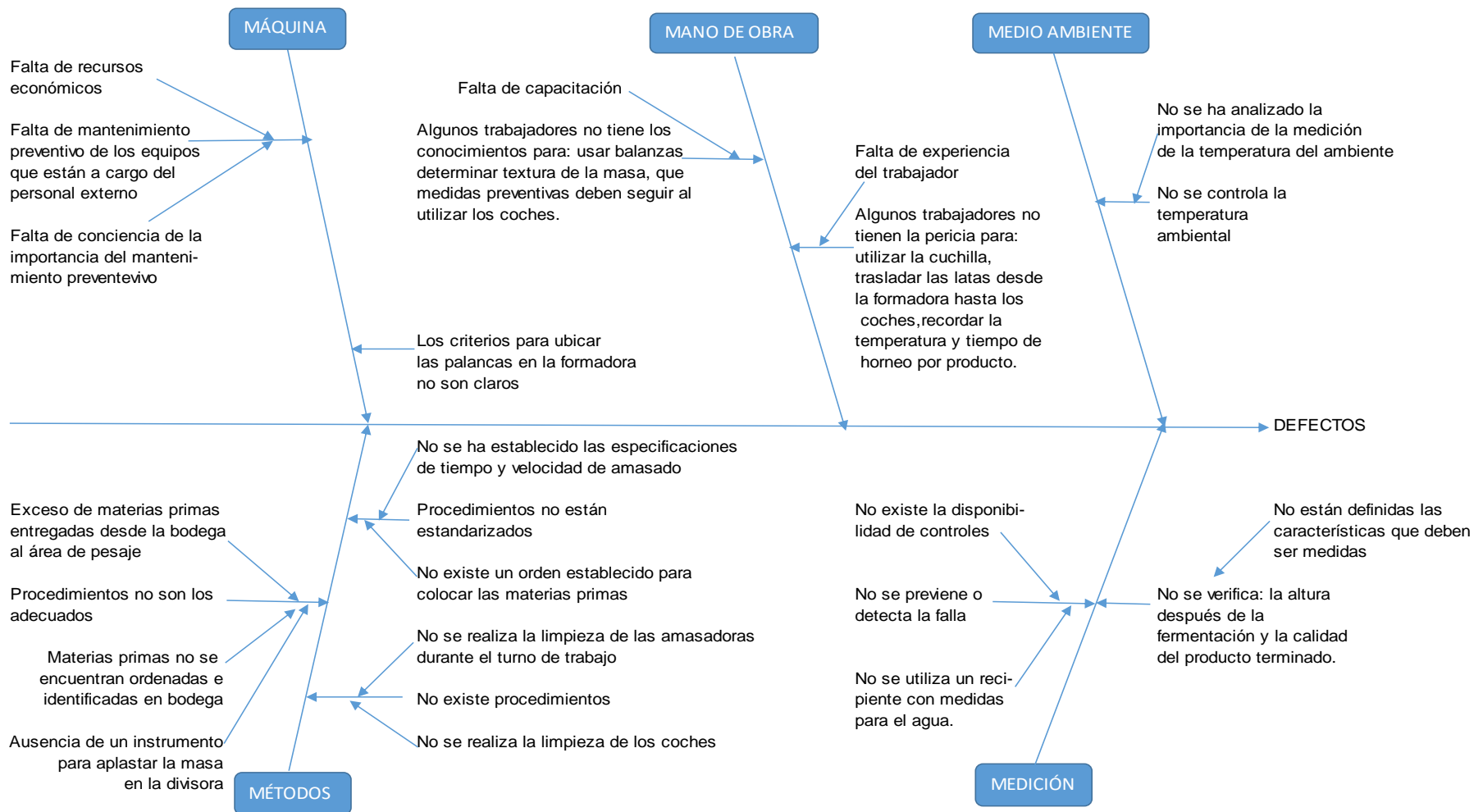


Figura 21. Diagrama de Ishikawa (o de causa- efecto)

Las causas relacionadas con la mano de obra que ocasionan los defectos en el producto terminado son: la falta de capacitación y la falta de experiencia. Algunos trabajadores no tienen los conocimientos para usar: balanzas, determinar textura de la masa, que medidas preventivas deben seguir al utilizar los coches.

Algunos trabajadores no tienen la pericia para: utilizar la cuchilla, trasladar las latas desde la formadora hasta los coches, recordar temperaturas y tiempos de horneado.

Las causas relacionadas con la maquinaria que ocasionan los defectos en el producto terminado son: falta de mantenimiento preventivo de los equipos que están a cargo del personal externo y no son claros los criterios para colocar las palancas en la formadora. El cronograma de mantenimiento preventivo se tiene documentado, pero no se encuentran detalladas las actividades que se deben realizar. Una de las máquinas, la divisora - formadora argental se encuentra con daño. La formadora de baguette entrega los productos con defectos.

Las causas relacionadas con los métodos de trabajo que ocasionan los defectos en el producto terminado son: los procedimientos no son los adecuados, procedimientos no están estandarizados, no existen algunos procedimientos.

Las causas relacionadas con el medio ambiente que ocasionan los defectos en el producto terminado son: no se controla la temperatura del ambiente.

Las causas relacionadas con las mediciones que ocasionan los defectos en el producto terminado son: no se previene o detecta la falla a través de controles, no se verifica la altura después de la fermentación y no se analiza la calidad del producto terminado.

### 3.2. Análisis financiero de la situación descrita en el planteamiento del problema

Para realizar el análisis financiero de la situación actual, se identificó con el jefe de planta las fallas que han existido en el proceso de producción. En la tabla 15 se detalla los tipos de pérdidas para los modos de falla. En la tabla 16 se muestra el análisis financiero de la situación descrita en el planteamiento del problema.

Tabla 15.

*Pérdidas económicas por defectos en producto en proceso y en producto terminado*

Modo de falla potencial	Efecto (s) Potencial (es)	Pérdida de masa que no se utilizó en nuevas producciones (\$)	Pérdida de tiempo por el reproceso de masa(\$)	Pérdida en producto terminado y masa que no se reprocesa (\$)
<b>Mezcla y Amasado</b>				
Mayor cantidad de mejoradores	Ampollas en producto terminado			53,87
Mayor cantidad de azúcar	Masa muy oscura			14,44
Mayor cantidad de agua	Masa blanda con consistencia suave, estructura débil, más extensible y menos elástica.	89,50	9,97	
Menor cantidad de agua	Masa tiesa, menos extensible y más elástica.	14,44	9,97	
Temperatura de agua mayor a 7°C	Masa muy caliente	89,50	15,51	
<b>División y Boleado</b>				
Rectificación del cilindro y base del cilindro, desgaste del pistón	Variación de pesos de unidades de masa hasta 50 gramos de diferencia.	89,50	5,30	
La masa ácida y muy madura esto impide dividir la masa en pesos iguales.	Proceso: división irregular, variación de pesos			29,22
Masa pegajosa, por excesiva cantidad de agua	No se puede manipular la masa, para colocarla en la tolva de división.	251,66	6,62	
Masa muy dura, no esta desarrollada adecuadamente, no tiene la consistencia adecuada.	Al momento de cortar el pistón no llegan a la precisión en peso.	14,44	11,92	
<b>Formado</b>				
La masa no es elástica.	Se rompe al manipular en la etapa de formado.			87,65

Modo de falla potencial	Efecto (s) Potencial (es)	Pérdida de masa que no se utilizó en nuevas producciones (\$)	Pérdida de tiempo por el reproceso de masa(\$)	Pérdida en producto terminado y masa que no se reprocesa (\$)
Rodillos muy ajustados.	Al momento de laminar las las unidades de masa se pueden adherir a la máquina y romperse.			12,43
Rodillos de laminado están muy sueltos.	Se producen unidades de masa gruesas, que en el momento de pasar por la laminadora, no habrá las vueltas necesarias.			12,43
Existen fallas en la forma del producto.	Producto final con deformidades, no simétrico.			581,33 45,45 19,46 8,63 31,93 877,30
<b>Leudo o Fermentación</b>				
No existe suficiente cantidad de vapor	La masa es seca y no leuda.		5,22	
Cantidad de vapor excesiva	Excesivo leudo de la masa de pan, la masa sube y el pan se acienta en el horno.			870,14 43,96 26,08 34,91
Enviar falsos datos de control de humedad.	Saturación de vapor en cámara y que sobrepase el 85% de humedad, excesivo leudo de la masa de pan.			124,31
Las dimensiones de alto y ancho no cumplen después del proceso de fermentación.	Las dimensiones en el producto terminado (ancho y alto) no cumplen con las especificaciones.			538,66
Alta cantidad de sal.	Fermentación lenta y reducción del volumen del producto terminado.			754,97
Ausencia de sal	Fermentación rápida, exceso de volumen después de la fermentación			14,44
Ausencia de levadura	Fermentación lenta y reducción del volumen del producto terminado.		5,22	
<b>Corte</b>				
Corte muy profundo	En la etapa de horno se baja el volumen del producto.			17,59 26,93
Cortes rectos	Reducción del volumen.			53,87
<b>Horneo</b>				
Mayor tiempo de horneado	Pan quemado			26,93
Menor tiempo de horneado	Pan arrugado			
Producto terminado con restos de hollín	Producto terminado no cumple con la especificación de apariencia, el color no es uniforme.			1.011,43 79,13 33,83 15,02 55,15 1.526,24
<b>TOTAL</b>		549,04	69,73	7.027,72

Se identificó tres tipos de pérdidas:

- Pérdida de masa que no se utilizó en nuevas producciones: se refiere a la masa que se entrega al gestor, debido a que no se realizó nuevas producciones en esa semana.
- Pérdida de tiempo por el reproceso de masa: se refiere al tiempo perdido de elaborar la masa, debido a que en alguna etapa del proceso se identificó que presentaba un problema de calidad y se tiene que utilizar en el reproceso.
- Pérdida en producto terminado y masa que no se reprocesa: se refiere al producto que ha sido horneado y la masa que tiene una falla de calidad que impide que sea reprocesada en nuevas producciones.

Tabla 16.

*Análisis financiero de la situación descrita en el planteamiento del problema*

Unidades producidas	(ud.)	246.943
Unidades perdidas	(ud.)	16.106
Unidades vendidas	(ud.)	230.837
Costo total de producción	(\$)	136.049,79
Costo de pérdida		7.646,48
(unidades+ reproceso)	(\$)	
Ventas anuales reales	(\$)	334.486,40
Ventas no generadas	(\$)	20.742,20
Ventas Proyectadas	(\$)	355.228,60
Utilidad neta real	(\$)	190.790,13
Utilidad neta proyectada	(\$)	219.178,81

Costo pérdida/		2,29
ventas anuales reales	(%)	
Ventas no generadas/		5,84
ventas proyectadas	(%)	
Costo pérdida/		5,62
Costo total de producción(%)		
Utilidad neta/		87,05
Utilidad proyectada	(%)	

## **4. CAPÍTULO IV. RESOLUCIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA A SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA PLANTEADA**

### **4.1. Propuesta de mejora**

Con el diagrama de flujo se identificó las entradas y salidas. Luego se realizó una lluvia de ideas para identificar las causas de los defectos y se realizó el diagrama de Ishikawa. Con esta información se procedió a realizar el AMEFP.

Se realizó un levantamiento de datos sobre los modos de falla del proceso de producción de pan de la familia Baguette, a través de un análisis realizado con el jefe de producción, siendo este el primer registro de modos de falla con el que cuenta la empresa, esta información se muestra en la tabla 17.

### **4.2. Aplicación de la herramienta técnica**

El AMEFP en el proceso de elaboración de pan baguette se realizó con la intervención de:

- Jefe de producción
- Asistente de calidad
- Encargado de mantenimiento
- Operarios de producción de los diferentes procesos

El desarrollo del AMEFP comenzó con la identificación de las funciones de cada paso del proceso de producción. Una vez definidas las funciones, se describieron los requerimientos.

A continuación, se establecieron los modos reales y potenciales de falla, también se determinó los efectos potenciales y se otorgó una calificación del efecto. Luego, se determinó si las características de esa parte del proceso son críticas. Posteriormente, se identificaron las causas potenciales del modo de falla y los

controles actuales de prevención. Luego, se evaluó la frecuencia de ocurrencia del modo de falla. A continuación, se identificó los controles actuales de detección y se determinó el nivel de detección que tienen estos controles.

Una vez obtenidas las calificaciones de severidad, ocurrencia y detección se identificó el NPR para cada modo de falla y se estableció los modos en los cuales era necesario aplicar acciones para disminuir la severidad, ocurrencia y detección. Para cada acción de mejora se colocó un responsable y una fecha de ejecución. A continuación se registraron los resultados de las acciones de mejora y la fecha de finalización real.

Una vez terminadas las acciones de mejora, se realizó un análisis del proceso para determinar los nuevos rangos de severidad, ocurrencia y detección.

Tabla 17.

Análisis de modo y efecto de falla

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIALES (AMEF DE PROCESOS)																			
Item: Producción de pan familia baguette		Responsabilidades de Proceso			Palpes S.A, Producción, Calidad			Número del AMEFP		1 001									
Año(s)/Programa (s) del Modelo: N/A		Fecha Clave			01/10/2017			Página		1									
Equipo Adriana Cabezas, Jefe de Producción								Preparado por		Adriana Cabezas									
Principal Asistente de Calidad, Encargado de Mantenimiento																			
Paso del proceso	Función	Requerimiento	Modo (s) de Falla(s) Potencial(es)	Efecto (s) Potencial(es)	Severidad	Clasificación	Causa (s) Potencial (es) de la Falla	Controles de Prevención	Diseño Actual			Resultados de las Acciones							
									Ocurrencia	Controles de Detección	Detección	NPR	Acciones Recomendadas	Responsabilidades y Fechas meta de Terminación	Acciones Tomadas Fechas de Terminación	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
1)Pesaje	a)Dosisficar los ingredientes de la receta.	Condiciones seguras de trabajo para las personas del área.	Caída del operador.	Lesión de espalda esguinces y torceduras, proceso interrumpido, materias primas esparcidas en el piso no se pueden utilizar.	9	Crítica	Exceso de materias primas entregadas al operador de producción.	Zapatos punta de acero.	3	No se tienen controles de detección.	10	270	Capacitar al personal de bodega y área de pesaje sobre el correcto manejo de cargas.(P)	Adriana Cabezas H. 11/02/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 11/02/2017	6	1	9	54
													Uso de carretilla. (P) 11/02/2017	Jefe de producción 11/02/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 11/02/2017				
													Registro de verificación del cumplimiento del artículo 128 Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y salud de trabajadores.(D)	Jefe de producción 11/02/2017	El registro de verificación se llena dos veces a la semana. 11/02/2017				
1)Pesaje	a)Dosisficar los ingredientes de la receta.	Materias primas de acuerdo a orden de producción.	Materias primas diferentes de acuerdo a orden de producción.	Reproceso en preparación de materias primas.	2		Materias primas no se encuentran ordenadas e identificadas en bodega.	Colocar materia prima en pallets diferentes.	7	Control visual con la orden de producción.	8	112	Verificación de orden de materias primas en bodega, una vez por semana.(P) (D)	Asistente de calidad 22/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 22/03/2017	2	1	1	2
2)Mezcla y Amasado	a)Incorporar uniformemente las materias primas.	Cantidad de harina de acuerdo a la receta.	Mayor cantidad de harina a la especificada en la receta.	No se puede unificar los ingredientes para formación de masa.	4		Algunos operarios no están capacitados en el uso de balanzas. No todas las personas interpretan de la misma manera los valores.	Uso de la balanza Existe personal externo que realiza calibración de balanzas.	7	Prueba de verificación de la consistencia de la masa, con el sentido del tacto.	8	224	Capacitación de uso de balanza. (P) (D)	Adriana Cabezas 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas.	4	6	6	144
													Crear un instructivo visual. (P)	Adriana Cabezas 01/03/2017	01/03/2017				
													Verificación del uso correcto de la balanza, por la persona de calidad, una vez por día (D).	Asistente de Calidad 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017				
													Utilizar una tablet con las recetas.(P).	Gerente General 01/08/2017					



ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIALES (AMEF DE PROCESOS)																				
Item: Producción de pan familia baguette			Responsabilidades de Proceso			Palpes S.A, Producción, Calidad			Número del AMEFP			001								
Año(s)/Programa (s) del Modelo: N/A			Fecha Clave			01/10/2017			Página			2								
Equipo Adriana Cabezas, Jefe de Producción									Preparado por			Adriana Cabezas								
Principal Asistente de Calidad, Encargado de Mantenimiento																				
Paso del proceso	Función	Requerimiento	Modo (s) de Falla(s) Potencial(es)	Efecto (s) Potencial(es)	Severidad	Clasificación	Causa (s) Potencial (es) de la Falla	Controles de Prevención	Diseño Actual			Resultados de las Acciones								
									Ocurrencia	Controles de Detección	Detección	NPR	Acciones Recomendadas	Responsabilidades y Fechas meta de Terminación	Acciones Tomadas Fechas de Terminación	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	
2)Mezcla y Amasado	a)Incorporar uniformemente las materias primas.	Cantidad de harina de acuerdo a la receta.	Menor cantidad de harina a la especificada en la receta.	No se logra la consistencia de la masa, no existe formación de gluten.	4		Algunos operarios no están capacitados en el uso de balanzas. No todas las personas interpretan de la misma manera. los valores numéricos.	Uso de la balanza Existe personal externo que realiza calibración de balanzas.	7	Prueba de verificación de la consistencia de la masa, con el sentido del tacto.	8	224	Capacitación de uso de balanza. (P) (D)	Adriana Cabezas 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017	4	6	6	144	
													Crear un instructivo visual. (P)	Adriana Cabezas 01/03/2017						
													Verificación del uso correcto de la balanza, por la persona de calidad, una vez por día. (D)	Asistente de Calidad 01/03/2017						Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017
													Utilizar una tablet con las recetas.(P)	Gerente General 01/08/2017						
2)Mezcla y Amasado	a)Incorporar uniformemente las materias primas.	Cantidad de mejoradores de acuerdo a la receta.	Mayor cantidad de mejoradores.	Masa con excesiva fuerza.	8		Algunos operarios no están capacitados en el uso de balanzas. No todas las personas interpretan de la misma manera. los valores numéricos.	Uso de la balanza Existe personal externo que realiza calibración de balanzas.	2	No existe	10	160	Capacitación de uso de balanza. (P) (D)	Adriana Cabezas 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017	8	2	6	96	
													Crear un instructivo visual.(P)	Adriana Cabezas 01/03/2017						
													Verificación del uso correcto de la balanza, por la persona de calidad, una vez por día. (D)	Asistente de Calidad 01/03/2017						Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017
													Utilizar una tablet con las recetas.(P)	Gerente General 01/08/2017						
2)Mezcla y Amasado	a)Incorporar uniformemente las materias primas.	Cantidad de mejoradores de acuerdo a la receta.	Mayor cantidad de mejoradores.	Ampollas en producto terminado.	7	Significativa	Algunos operarios no están capacitados en el uso de balanzas. No todas las personas interpretan de la misma manera. los valores numéricos.	Uso de la balanza Existe personal externo que realiza calibración de balanzas.	5	No existe	10	350	Capacitación de uso de balanza. (P) (D)	Adriana Cabezas 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017	7	2	6	84	
													Crear un instructivo visual. (P)	Adriana Cabezas 01/03/2017						
													Verificación del uso correcto de la balanza, por la persona de calidad, una vez por día. (D)	Asistente de Calidad 01/03/2017						Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017
													Utilizar una tablet con las recetas.(P)	Gerente General 01/08/2017						

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIALES (AMEF DE PROCESOS)																				
Item: Producción de pan familia baguette			Responsabilidades de Proceso			Palpes S.A,Producción,Calidad			Número del AMEFP			001								
Año(s)/Program (s) del Modelo: N/A			Fecha Clave			01/10/2017			Página			3								
Equipo Adriana Cabezas, Jefe de Producción									Preparado por			Adriana Cabezas								
Principal Asistente de Calidad, Encargado de Mantenimiento																				
Paso del proceso	Función	Requerimiento	Modo (s) de Falla(s) Potencial(es)	Efecto (s) Potencial(es)	Severidad	Clasificación	Causa (s) Potencial (es) de la Falla	Controles de Prevención	Diseño Actual			Resultados de las Acciones								
									Ocurrencia	Controles de Detección	Detección	NPR	Acciones Recomendadas	Responsabilidades y Fechas meta de Terminación	Acciones Tomadas Fechas de Terminación	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	
2)Mezcla y Amasado	a)Incorporar uniformemente las materias primas.	Cantidad de azúcar de acuerdo a la receta.	Mayor cantidad de azúcar.	Masa muy oscura.	8	Significativa	Algunos operarios no están capacitados en el uso de balanzas. No todas las personas interpretan de la misma manera. los valores numéricos.	Uso de la balanza Existe personal externo que realiza calibración de balanzas.	6	No existe	10	480	Capacitación de uso de balanza. (P) (D)	Adriana Cabezas 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017	8	2	6	96	
													Crear un instructivo visual. (P)	Adriana Cabezas 01/03/2017						
													Verificación del uso correcto de la balanza, por la persona de calidad, una vez por día. (D)	Asistente de Calidad 01/03/2017						Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017
													Utilizar una tablet con las recetas.(P)	Gerente General 01/08/2017						
2)Mezcla y Amasado	a)Incorporar uniformemente las materias primas.	Cantidad de azúcar de acuerdo a la receta.	Mayor cantidad de azúcar.	Color de la corteza en producto terminado oscura. Masa muy oscura.	7	Significativa	Algunos operarios no están capacitados en el uso de balanzas. No todas las personas interpretan de la misma manera. los valores numéricos.	Uso de la balanza Existe personal externo que realiza calibración de balanzas.	6	No existe	10	420	Capacitación de uso de balanza. (P) (D)	Adriana Cabezas 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017	7	2	6	84	
													Crear un instructivo visual. (P)	Adriana Cabezas 01/03/2017						
													Verificación del uso correcto de la balanza, por la persona de calidad, una vez por día. (D)	Asistente de Calidad 01/03/2017						Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017
													Utilizar una tablet con las recetas.(P)	Gerente General 01/08/2017						
2)Mezcla y Amasado	a)Incorporar uniformemente las materias primas.	Equipos limpios ausencia de materiales extraños.	Restos de masa seca en la amasadora.	Grumo en la miga del producto final.	7		No se realiza limpieza periódica de la amasadora durante el turno.	No existe	1	No existe	10	70	Realizar la limpieza con rasqueta, dos veces al día.(P)	Asistente de calidad 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017	7	1	8	56	
													Verificar limpieza, por parte de la persona de calidad, una vez al día. (D)	Asistente de calidad 01/03/2017						Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIALES (AMEF DE PROCESOS)																			
Item: Producción de pan familia baguette			Responsabilidades de Proceso			Palpes S.A, Producción, Calidad			Número del AMEFP			4 001							
Año(s)/Programa (s) del Modelo: N/A			Fecha Clave			01/10/2017			Página			4							
Equipo Adriana Cabezas, Jefe de Producción									Preparado por			Adriana Cabezas							
Principal Asistente de Calidad, Encargado de Mantenimiento																			
Paso del proceso	Función	Requerimiento	Modo (s) de Falla(s) Potencial(es)	Efecto (s) Potencial(es)	Severidad	Clasificación	Causa (s) Potencial (es) de la Falla	Controles de Prevención	Diseño Actual			Resultados de las Acciones							
									Ocurrencia	Controles de Detección	Detección	NPR	Acciones Recomendadas	Responsabilidades y Fechas meta de Terminación	Acciones Tomadas Fechas de Terminación	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
2)Mezcla y Amasado	b)Obtener hidratación completa de la harina.	Cantidad de agua de acuerdo a la fórmula.	Mayor cantidad de agua.	Masa blanda con consistencia suave, estructura débil, más extensible y menos elástica.	7	Significativa	No se utiliza un recipiente con medidas.	No existe	7	Prueba de verificación de la consistencia de la masa, con el sentido del tacto.	8	392	Recipiente con medidas. (P)(D)	Jefe de producción 15/04/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 15/04/2017	7	6	6	252
2)Mezcla y Amasado	b)Obtener hidratación completa de la harina.	Cantidad de agua de acuerdo a la receta.	Menor cantidad de agua.	Masa tiesa, menos extensible y más elástica.	7	Significativa	No se utiliza un recipiente con medidas.	No existe	7	Prueba de verificación de la consistencia de la masa, con el sentido del tacto.	8	392	Recipiente con medidas. (P)(D)	Jefe de producción 15/04/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 15/04/2017	7	6	6	252
2)Mezcla y Amasado	c)Desarrollar el gluten para obtener la propiedad de retención de gas y un manejo adecuado de la masa.	Temperatura del agua entre 2°C- 7°C.	Temperatura de agua mayor a 7°C.	Masa muy caliente.	7	Significativa	No se realiza mantenimiento preventivo del dispensador de agua.	Dispensador de agua fría.	7	Se controla la temperatura con la mano.	8	392	Realizar mantenimiento preventivo del dispensador una vez al año.(P) Utilizar un termómetro para medición.( D) Utilizar un mecanismo para control de temperatura de ambiente.( D)	Gerente General 01/09/2017 Jefe de producción 15/04/2017 Gerente General 01/08/2017	Se realizó las acciones recomendadas.15/04/2017	7	1	6	42
2)Mezcla y Amasado	c)Desarrollar el gluten para obtener la propiedad de retención de gas y un manejo adecuado de la masa.	Tiempo de amasado de acuerdo al tipo de masa.	Mayor tiempo de amasado.	Presencia de ampollas en producto terminado.	7		No se tiene establecido el tiempo de amasado por tipo de masa.	No existe	2	No existe	10	140	Establecer el tiempo de amasado, para el tipo de masa del producto analizado.(P)	Adriana Cabezas 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017	7	1	6	42

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIALES (AMEF DE PROCESOS)																			
Item: Producción de pan familia baguette			Responsabilidades de Proceso			Palpes S.A, Producción, Calidad			Número del AMEFP										
Año(s)/Programa (s) del Modelo: N/A			Fecha Clave			01/10/2017			Página 5 001										
Equipo Adriana Cabezas, Jefe de Producción									Preparado por Adriana Cabezas										
Principal Asistente de Calidad, Encargado de Mantenimiento																			
Paso del proceso	Función	Requerimiento	Modo de falla potencial	Efecto (s) Potencial (es)	Severidad	Clasificación	Causa (s) Potencial (es) de la Falla	Controles de Prevención	Diseño Actual			Resultados de las Acciones							
									Ocurrencia	Controles de Detección	Detección	NPR	Acciones Recomendadas	Responsabilidades y Fechas meta de Terminación	Acciones Tomadas Fechas de Terminación	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
3) División y Boleado	Dividir la masa en unidades iguales en peso y forma.	Condiciones seguras de trabajo para el operador de máquina.	Cortar dedos de miembro superior del operador.	Accidente, incapacidad del trabajador, proceso suspendido, no se puede utilizar el producto en proceso por contaminación con sangre.	10	Critica	No se dispone de un instrumento para aplastar la masa.	Instrucción al personal sobre el cuidado que deben tener al ingresar la mano en la divisora, solo hasta la parte superior, no profundo.	2	No existe.	10	200	Instrumento para empujar masa.(P) Generar conciencia en el operador sobre la importancia de utilizar el instrumento para empujar la masa. (D)	Jefe de producción Persona de mantenimiento 01/09/2017		1	1	8	8
3) División y Boleado	Dividir la masa en unidades iguales en peso y forma.	Cilindro y pistón en correctas condiciones sin curvas.	Rectificación del cilindro y base del cilindro, desgaste del pistón.	Variación de pesos de unidades de masa hasta 50 gramos de diferencia.	7	Significativa	No se ha realizado el cambio del pistón y del cilindro desde que se compró la máquina.	No existe	7	No existe.	10	490	Realizar un cronograma para mantenimiento preventivo.(D)	Jefe de mantenimiento /jefe de producción. 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017	2	1	1	2
													Identificar las actividades a realizar en el mantenimiento preventivo.(P)	Encargado de mantenimiento/ personal externo que realiza mantenimiento correctivo 31/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017				
													Cambio del cilindro y el pistón.(P)	Gerente general 15/03/2017	Se envió a hacer el cilindro y pistón. 15/04/2017				
3) División y Boleado	Dividir la masa en unidades iguales en peso y forma.	Retenedores en correctas condiciones no desgastados.	Barrenas torcidas.	Desgaste de las barrenas en menor tiempo. Variación de pesos en la masa.	7		No se realiza el cambio de los retenedores.	No ocurre la falla, se realiza el cambio de los retenedores cada tres meses. Realizando el cambio a los tres meses, no existen inconvenientes.	1	No existe.	8	56	Ninguna, se previene la falla. Se realizar el cambio de los retenedores.						

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIALES (AMEF DE PROCESOS)																			
Item: Producción de pan familia baguette			Responsabilidades de Proceso			Palpes S.A,Producción,Calidad			Número del AMEFP			001							
Año(s)/Programa (s) del Modelo: N/A			Fecha Clave			01/10/2017			Página			6							
Equipo Adriana Cabezas, Jefe de Producción									Preparado por			Adriana Cabezas							
Principal Asistente de Calidad, Encargado de Mantenimiento																			
Paso del proceso	Función	Requerimiento	Modo de falla potencial	Efecto (s) Potencial (es)	Severidad	Clasificación	Causa (s) Potencial (es) de la Falla	Controles de Prevención	Diseño Actual			Resultados de las Acciones							
									Ocurrencia	Controles de Detección	Detección	NPR	Acciones Recomendadas	Responsabilidades y Fechas meta de Terminación	Acciones Tomadas Fechas de Terminación	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
3) División y Boleado	Dividir la masa en unidades iguales en peso y forma.	Masa con temperatura entre 20°C a 25°C.	Masa con temperatura mayor a 25°C.	Incremento de la temperatura. La masa ácida y muy madura, esto impide dividir la masa en pesos iguales. No se puede utilizar el equipo.	8	Significativa	Daño de la máquina.No se realiza mantenimiento preventivo, tiempo prolongado de espera.	Tiempo reducido de demora para iniciar el proceso de división.	6	Control visual (aspecto de la masa).	10	480	Realizar un cronograma para mantenimiento preventivo.(D)	Jefe de mantenimiento /jefe de producción. 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017	8	1	1	8
													Identificar las actividades a realizar en el mantenimiento preventivo.(P)	Encargado de mantenimiento/ personal externo que realiza mantenimiento correctivo 31/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017				
													Uso de termómetro.(D) Llenar el registro. (D)	Jefe de producción 11/02/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 11/02/2017				
													Verificación del registro por parte de la persona de calidad, una vez por día. (D)	Asistente de calidad 11/02/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 11/02/2017				
													Realizar mediciones de acidez con ph-metro de la masa.(D)	Gerente general 01/10/2017					
Comprobar pesos con balanza.(P)	Asistente de calidad 11/02/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 25/04/2017																	
3) División y Boleado	Dividir la masa en unidades iguales en peso y forma.	Masa con elasticidad, extensibilidad.	Masa pegajosa, por excesiva cantidad de agua.	No se puede manipular la masa, para colocarla en la tova de división.	7	Significativa	Algunos operarios no están capacitados en el uso de balanzas. No todas las personas interpretan de la misma manera los valores numéricos.	Uso de balanza.	7	Control de la consistencia de la masa con el tacto.	8	392	Capacitación de uso de balanza. (P) (D)	Adriana Cabezas 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas.	7	6	6	252
													Crear un instructivo visual. (P)	Adriana Cabezas 01/03/2017	01/03/2017				
													Verificación del uso correcto de la balanza, por la persona de calidad, una vez por día. (D)	Asistente de Calidad 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017				
													Utilizar una tablet con las recetas(P).	Gerente General 01/08/2017					

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIALES (AMEF DE PROCESOS)																			
Item: Producción de pan familia baguette			Responsabilidades de Proceso			Palpes S.A, Producción, Calidad			Número del AMEFP			001							
Año(s)/Programa (s) del Modelo: N/A			Fecha Clave			01/10/2017			Página			7							
Equipo Adriana Cabezas, Jefe de Producción									Preparado por			Adriana Cabezas							
Principal Asistente de Calidad, Encargado de Mantenimiento																			
Paso del proceso	Función	Requerimiento	Modo de falla potencial	Efecto (s) Potencial (es)	Severidad	Clasificación	Causa (s) Potencial (es) de la Falla	Controles de Prevención	Diseño Actual			Resultados de las Acciones							
									Ocurrencia	Controles de Detección	Detección	NPR	Acciones Recomendadas	Responsabilidades y Fechas meta de Terminación	Acciones Tomadas Fechas de Terminación	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
3) División y Boleado	Dividir la masa en unidades iguales en peso y forma.	Masa con temperatura entre 20°C a 25°C.	Masa con temperatura mayor a 25°C.	Incremento de la temperatura. La masa ácida y muy madura, esto impide dividir la masa en pesos iguales. Producto final con miga abierta, mal sabor no característico del producto, variación de pesos del producto final.	9	Crítica	Daño de la máquina. No se realiza mantenimiento preventivo, tiempo prolongado de espera.	Tiempo reducido de demora para iniciar el proceso de división.	1	Control visual (aspecto de la masa).	8	72	Realizar un cronograma para mantenimiento preventivo.(D)	Jefe de mantenimiento /jefe de producción. 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017	9	1	1	9
													Identificar las actividades a realizar en el mantenimiento preventivo.(P)	Encargado de mantenimiento/ personal externo que realiza mantenimiento correctivo 31/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017				
													Uso de termómetro.(D) Llenar el registro. (D)	Jefe de producción 11/02/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 11/02/2017				
													Verificación del registro por parte de la persona de calidad, una vez por día.(D).	Asistente de calidad 11/02/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 11/02/2017				
													Realizar mediciones de acidez con ph-metro de la masa.(D)	Gerente general 01/10/2017					
													Comprobar pesos con balanza.(P)	Asistente de calidad 11/02/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 25/04/2017				
													Realizar una evaluación de la calidad del producto final (muestreo).	Asistente de calidad 20/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 22/05/2017				
3) División y Boleado	Dividir la masa en unidades iguales en peso y forma.	Masa con elasticidad, extensibilidad.	Masa muy dura, no esta desarrollada adecuadamente, no tiene la consistencia adecuada.	Al momento de cortar el pistón no llegan a la precisión en peso.	7	Significativa	No se controla el tiempo de amasado.	Operador controla el tiempo con el reloj.	7	Control visual.	8	392	Crear un registro para identificar el tiempo de inicio y finalización de amasado(P).	Asistente de Calidad 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 18/04/2017	7	6	8	336

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIALES (AMEF DE PROCESOS)																			
Item: Producción de pan familia baguette		Responsabilidades de Proceso		Palpes S.A, Producción, Calidad		Número del AMEFP		001											
Año(s)/Programa (s) del Modelo: N/A		Fecha Clave		01/10/2017		Página		8											
Equipo Adriana Cabezas, Jefe de Producción						Preparado por		Adriana Cabezas											
Principal Asistente de Calidad, Encargado de Mantenimiento																			
Paso del proceso	Función	Requerimiento	Modo de falla potencial	Efecto (s) Potencial (es)	Severidad	Clasificación	Causa (s) Potencial (es) de la Falla	Controles de Prevención	Diseño Actual				Resultados de las Acciones						
									Ocurrencia	Controles de Detección	Detección	NPR	Acciones Recomendadas	Responsabilidades y Fechas meta de Terminación	Acciones Tomadas Fechas de Terminación	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
4) Formado	Realizar la forma final de la masa según el tipo de producto a elaborar.	Condiciones seguras de trabajo para el operador de máquina.	Lesión en el pie.	Accidente, incapacidad del trabajador, proceso suspendido, no se puede utilizar el producto.	9	Crítica	Falta de pericia del operador al trasladar las latas desde la formadora a los coches.	Se utiliza zapatos de seguridad.	1	No existe	10	90	La falla se previene con el uso de los zapatos de seguridad industrial, pero se recomienda realizar la verificación del uso de los zapatos por cada operador.(D)	Asistente de calidad 11/02/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 11/02/2017 El registro de verificación se llena dos veces a la semana.	9	1	9	81
4) Formado	Realizar la forma final de la masa según el tipo de producto a elaborar.	Masa con elasticidad.	La masa no es elástica.	Se rompe al manipular en la etapa de formado.	8	Significativa	Gluten muy tenaz, la masa esta muy trabajada y caliente.	Operador controla el tiempo con el reloj.	6	No existe control de detección.	10	480	Capacitar a todos los operadores en la prueba de textura de la masa.(P) Llevar un registro de control de tiempo de amasado.(D) Entrenamiento estandarizado.(P)	Adriana Cabezas 01/03/2017 Asistente de calidad 01/03/2017 Adriana Cabezas 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017 Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017 Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017	8	1	8	64
4) Formado	Realizar la forma final de la masa según el tipo de producto a elaborar.	La posición de los rodillos debe estar ubicados dependiendo del tipo de masa.	Rodillos muy ajustados.	Al momento de laminar las las unidades de masa se pueden adherir a la máquina y romperse.	7	Significativa	Falta de capacitación al operador de la máquina. No existe entrenamiento. El equipo fue utilizado por una persona nueva.	La máquina es utilizada por las persona que tienen más tiempo trabajando.	4	Se realiza control visual del producto que sale de la formadora.	8	224	Entrenamiento estandarizado en la etapa de formado.(P) Crear un procedimiento sobre la posición de los rodillos.(P)	Persona del área con más experiencia. 15/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 15/03/2017	7	1	8	56
4) Formado	Realizar la forma final de la masa según el tipo de producto a elaborar.	La posición de los rodillos debe estar ubicados dependiendo del tipo de masa.	Rodillos de laminado están muy sueltos.	Se producen unidades de masa gruesas, que en el momento de pasar por la laminadora, no habrá las vueltas necesarias.	7	Significativa	Falta de capacitación al operador de la máquina. No existe entrenamiento. El equipo fue utilizado por una persona nueva.	La máquina es utilizada por las persona que tienen más tiempo trabajando.	4	Se realiza control visual del producto que sale de la formadora, al observarse los pedazos gruesos se corrige la posición de los rodillos.	8	224	Entrenamiento estandarizado en la etapa de formado.(P) Crear un procedimiento sobre la posición de los rodillos.(P)	Persona del área con más experiencia. 15/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 15/03/2017	7	1	8	56
4) Formado	Realizar la forma final de la masa según el tipo de producto a elaborar.	La posición de los rodillos debe estar ubicados dependiendo del tipo de masa.	Rodillos de laminado están muy sueltos.	Ampollas en la superficie del producto final.	7		Falta de capacitación al operador de la máquina. No existe entrenamiento.	La máquina es utilizada por las persona que tienen más tiempo trabajando.	1	Se realiza control visual del producto que sale de la formadora, al observarse los pedazos gruesos se corrige la posición de los rodillos.	8	56	La falla no ha ocurrido pero se recomienda realizar entrenamiento estandarizado en la etapa de formado.(P) Crear un procedimiento sobre la posición de los rodillos.(P)	Adriana Cabezas 15/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 15/03/2017				

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIALES (AMEF DE PROCESOS)																			
<b>Item:</b> Producción de pan familia baguette <b>Año(s)/Programa (s) del Modelo:</b> N/A <b>Equipo:</b> Adriana Cabezas, Jefe de Producción <b>Principal:</b> Asistente de Calidad, Encargado de Mantenimiento			<b>Responsabilidades de Proceso:</b> Palpes S.A, Producción, Calidad <b>Fecha Clave:</b> 01/10/2017			<b>Número del AMEFP:</b> 001 <b>Página:</b> 9 <b>Preparado por:</b> Adriana Cabezas													
Paso del proceso	Función	Requerimiento	Modo de falla potencial	Efecto (s) Potencial (es)	Severidad	Clasificación	Causa (s) Potencial (es) de la Falla	Controles de Prevención	Ocurrencia	Controles de Detección	Detección	NPR	Acciones Recomendadas	Responsabilidades y Fechas meta de Terminación	Resultados de las Acciones				
															Acciones Tomadas Fechas de Terminación	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
4) Formado	Realizar la forma final de la masa según el tipo de producto a elaborar.	La posición de los rodillos debe estar ubicados dependiendo del tipo de masa.	Rodillos de laminado están muy sueltos.	Estructura de miga gruesa y presencia de huecos en la miga del producto final.	7		Falta de capacitación al operador de la máquina. No existe entrenamiento.	La máquina es utilizada por las persona que tienen más tiempo trabajando.	1	Se realiza control visual del producto que sale de la formadora, al observarse los pedazos gruesos se corrige la posición de los rodillos.	8	56	La falla no ha ocurrido pero se recomienda realizar entrenamiento estandarizado en la etapa de formado.(P) Crear un procedimiento sobre la posición de los rodillos.(P)	Adriana Cabezas Jefe de producción 15/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 15/03/2017				
4) Formado	Realizar la forma final de la masa según el tipo de producto a elaborar.	Uniformidad y simetría en la forma del producto.	Existen fallas en la forma del producto.	Producto final con deformidades, no simétrico.	8	Significativa	Se utiliza una formadora de pan baguette que no realiza la forma igual de todas las unidades de masa, debido a que la formadora argental tiene un daño y no se la está utilizando ( por tres meses).	Ninguno	10	Ninguno	10	800	Realizar un cronograma para mantenimiento preventivo.(D)  Identificar las actividades a realizar en el mantenimiento preventivo.(P)  Realizar el arreglo de la divisora-formadora argental.(P)	Jefe de mantenimiento /jefe de producción. 01/03/2017  Encargado de mantenimiento/ personal externo que realiza mantenimiento correctivo. 31/03/2017  Gerente general 15/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017  Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017  Se realizó las acciones recomendadas. 15/03/2017	2	1	1	2
5) Leudo o Fermentación	Generar vapor por calentamiento de agua con resistencias eléctricas.	Condiciones seguras de trabajo para el operador de máquina.	Lastimar con fierro del coche el brazo del operador de producción.	Accidente, incapacidad del trabajador, proceso suspendido, no se puede utilizar el producto en proceso por contacto con el piso.	10	Critica	No se ha capacitado al operador con respecto a las medidas de precaución que debe tener al momento de movilizar los coches.	No existe	3	No existe	10	300	Establecer el mejor método para el traslado de coches.(P)  Realizar la verificación para el cumplimiento del método establecido.(D)	Adriana Cabezas 11/02/2017  Asistente de calidad 11/02/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 11/02/2017  Se realizó las acciones recomendadas. 11/02/2017 El registro de verificación se llena dos veces a la semana.	10	2	9	180
5) Leudo o Fermentación	Generar vapor por calentamiento de agua con resistencias eléctricas.	Que en el control de la cámara, la humedad relativa este en un rango de valores entre 75-85%.	No existe suficiente cantidad de vapor.	La masa es seca y no leuda.	7	Significativa	La resistencia se ha quemado y por eso no se genera el vapor.	No existe	6	Control de humedad.	10	420	Realizar un cronograma para mantenimiento preventivo.(D)  Identificar las actividades a realizar en el mantenimiento preventivo.(P)	Jefe de mantenimiento /jefe de producción. 01/03/2017  Encargado de mantenimiento/ personal externo que realiza mantenimiento correctivo. 31/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017  Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017	7	1	1	7



ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIALES (AMEF DE PROCESOS)																			
Item: Producción de pan familia baguette		Responsabilidades de Proceso		Palpes S.A, Producción, Calidad		Número del AMEI		10 001											
Año(s)/Programa (s) del Modelo: N/A		Fecha Clave		01/10/2017		Página		10											
Equipo Adriana Cabezas, Jefe de Producción						Preparado por		Adriana Cabezas											
Principal Asistente de Calidad, Encargado de Mantenimiento																			
Paso del proceso	Función	Requerimiento	Modo de falla potencial	Efecto (s) Potencial (es)	Severidad	Clasificación	Causa (s) Potencial (es) de la Falla	Diseño Actual			NPR	Acciones Recomendadas	Responsabilidades y Fechas meta de Terminación	Resultados de las Acciones					
								Controles de Prevención	Ocurrencia	Controles de Detección				Detección	Acciones Tomadas Fechas de Terminación	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
5) Leudo o Fermentación	Generar vapor por calentamiento de agua con resistencias eléctricas.	Que en el control de la cámara, la humedad relativa este en un rango de valores entre 75-85%.	Cantidad de vapor excesiva.	Excesivo leudo de la masa de pan, la masa sube y el pan se acienta en el horno.	8	Significativa	Controles muy sensibles de la cámara de fermentación.	No existe	7	No existe	10	560	Realizar un cronograma para mantenimiento preventivo.(D) Identificar las actividades a realizar en el mantenimiento preventivo.(P)	Jefe de mantenimiento /jefe de producción. 01/03/2017 Encargado de mantenimiento/ personal externo que realiza mantenimiento correctivo. 31/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017 Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017	8	1	1	8
5) Leudo o Fermentación	Generar vapor por calentamiento de agua con resistencias eléctricas.	Que el sensor de higrometría funcione correctamente, envíe datos reales de humedad.	Enviar falsos datos de humedad.	Saturación de vapor en cámara y que sobrepase el 85% de humedad. Excesivo leudo de la masa de pan.	7	Significativa	Que el sensor de higrometría este en falla.	No existe	6	No existe	10	420	Realizar un cronograma para mantenimiento preventivo.(D) Identificar las actividades a realizar en el mantenimiento preventivo.(P)	Jefe de mantenimiento /jefe de producción. 01/03/2017 Encargado de mantenimiento/ personal externo que realiza mantenimiento correctivo. 31/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017 Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017	7	1	1	7
5) Leudo o Fermentación	Generar vapor por calentamiento de agua con resistencias eléctricas.	Que el sensor de higrometría funcione correctamente, envíe datos reales de humedad	Enviar falsos datos de humedad.	El control que activa las válvulas de apertura se acciona constantemente, impidiendo el ingreso de vapor a las cámaras.	7		Que el sensor de higrometría este en falla.	No existe	2	No existe	10	140	Realizar un cronograma para mantenimiento preventivo.(D) Identificar las actividades a realizar en el mantenimiento preventivo.(P)	Jefe de mantenimiento /jefe de producción. 01/03/2017 Encargado de mantenimiento/ personal externo que realiza mantenimiento correctivo. 31/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017 Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017	7	1	1	7
5) Leudo o Fermentación	Generar vapor por calentamiento de agua con resistencias eléctricas.	Temperatura necesaria para la fermentación, entre 30°C a 40°C.	Temperatura menor a 30°C.	No se alcanza la temperatura deseada de la cámara. No leuda la masa porque no se produce calor y vapor.	7		Que la termocupla que sensa la temperatura de la cámara este fallando o que haya una desconexión del suministro eléctrico de las resistencias (etapa de calentamiento).	No existe	2	La tarjeta está conectada al sensor y se puede observar la lectura en el control de temperatura.	10	140	Realizar un cronograma para mantenimiento preventivo.(D) Identificar las actividades a realizar en el mantenimiento preventivo.(P)	Jefe de mantenimiento /jefe de producción. 01/03/2017 Encargado de mantenimiento/ personal externo que realiza mantenimiento correctivo. 31/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017 Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017	7	1	1	7

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIALES (AMEF DE PROCESOS)																			
Item: Producción de pan familia baguette		Responsabilidades de Proceso		Palpes S.A,Producción,Calidad		Número del AME		11		001									
Año(s)/Programa (s) del Modelo: N/A		Fecha Clave		01/10/2017		Página		11		001									
Equipo Adriana Cabezas, Jefe de Producción						Preparado por		Adriana Cabezas											
Principal Asistente de Calidad, Encargado de Mantenimiento																			
Paso del proceso	Función	Requerimiento	Modo de falla potencial	Efecto (s) Potencial (es)	Severidad	Clasificación	Causa (s) Potencial (es) de la Falla	Controles de Prevención	Diseño Actual			NPR	Acciones Recomendadas	Responsabilidades y Fechas meta de Terminación	Resultados de las Acciones				
									Ocurrencia	Controles de Detección	Detección				Acciones Tomadas Fechas de Terminación	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
5) Leudo o Fermentación	Generar vapor por calentamiento de agua con resistencias eléctricas.	Temperatura necesaria para la fermentación,entre 30°C a 40°C.	Temperatura mayor a 40°C.	La temperatura de la cámara es mayor a la necesaria para el proceso de fermentación, la masa de pan sube.	7		Que la termocupla que sensa la temperatura de la cámara este fallando.	No existe	2	La tarjeta está conectada al sensor y se puede observar la lectura en el control de temperatura.	10	140	Realizar un cronograma para mantenimiento preventivo.(D) Identificar las actividades a realizar en el mantenimiento preventivo.(P)	Jefe de mantenimiento /jefe de producción. 01/03/2017 Encargado de mantenimiento/ personal externo que realiza mantenimiento correctivo. 31/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017 Se realizó las acciones recomendadas. 01/06/2017	7	1	1	7
5) Leudo o Fermentación	Otorgar volumen de acuerdo al tipo de producto sabor y aroma al pan.	Unidades de masa simétricas. Unidades de masa que cumplan con las especificaciones de alto y ancho.	Las dimensiones de alto y ancho no cumplen después del proceso de fermentación.	Las dimensiones en el producto terminado (ancho y alto) no cumplen con las especificaciones.	8	Significativa	El suministro del vapor en la cámara de fermentación es menor en las latas que se encuentran en la parte inferior.	No existe	7	No existe	10	560	En el proceso de leudo ir cambiando las latas del inferior hacia la parte superior, para conseguir un leudo uniforme.(P) Capacitación en el uso de calibrador pie de rey. (D) Crear un procedimiento con respecto al uso del pie de rey. (P)	Adriana Cabezas 06/06/2017 Adriana Cabezas 06/06/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 06/06/2017 Se realizó las acciones recomendadas. 06/06/2017	8	6	6	288
5) Leudo o Fermentación	Otorgar volumen de acuerdo al tipo de producto sabor y aroma al pan.	Cantidad de sal de acuerdo a receta.	Alta cantidad de sal.	Fermentación lenta y reducción del volumen del producto terminado.	8	Significativa	Algunos operarios no están capacitados en el uso de balanzas. No todas las personas interpretan de la misma manera, los valores numéricos.	Uso de la balanza.	6	Ninguno	8	384	Capacitación de uso de balanza. (P) (D) Crear un instructivo visual.(P) Verificación del uso correcto de la balanza, por la persona de calidad, una vez por día. (D) Utilizar una tablet con las recetas.(P). Capacitación en el uso de calibrador pie de rey. (D)	Adriana Cabezas 01/03/2017 Adriana Cabezas 01/03/2017 Asistente de Calidad 01/03/2017 Gerente General 01/08/2017 Adriana Cabezas 06/06/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017 Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017 Se realizó las acciones recomendadas. 06/06/2017	8	6	6	288

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIALES (AMEF DE PROCESOS)																				
Item:		Producción de pan familia baguette		Responsabilidades de Proceso		Palpes S.A,Producción,Calidad		Número del AMEI		12 001										
Año(s)/Programa (s) del Modelo:		N/A		Fecha Clave		01/10/2017		Página		12										
Equipo		Adriana Cabezas, Jefe de Producción						Preparado por		Adriana Cabezas										
Principal		Asistente de Calidad, Encargado de Mantenimiento																		
							Diseño Actual				Resultados de las Acciones									
Paso del proceso	Función	Requerimiento	Modo de falla potencial	Efecto (s) Potencial (es)	Severidad	Clasificación	Causa (s) Potencial (es) de la Falla	Controles de Prevención	Controles de Ocurrencia	Controles de Detección	NPR	Acciones Recomendadas	Responsabilidades y Fechas meta de Terminación	Acciones Tomadas Fechas de Terminación	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR		
5) Leudo o Fermentación	Otorgar volumen de acuerdo al tipo de producto sabor y aroma al pan.	Cantidad de sal de acuerdo a receta.	Alta cantidad de sal.	El sabor no es característico del producto terminado, sabor alterado.	8		Algunos operarios no están capacitados en el uso de balanzas. No todas las personas interpretan de la misma manera, los valores numéricos.	No ocurre la falla en el producto final, debido a que se observa las anomalías en la etapa de fermentación, no se continua con la siguiente etapa.	1	Ninguno	10	80	Capacitación de uso de balanza. (P) (D)	Adriana Cabezas 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017	8	1	6	48	
													Crear un instructivo visual.(P)	Adriana Cabezas 01/03/2017						
													Verificación del uso correcto de la balanza, por la persona de calidad, una vez por día. (D)	Asistente de Calidad 01/03/2017						Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017
													Utilizar una tablet con las recetas.(P)	Gerente General 01/08/2017						
5) Leudo o Fermentación	Otorgar volumen de acuerdo al tipo de producto sabor y aroma al pan.	Cantidad de sal de acuerdo a receta.	Ausencia de sal.	Fermentación rápida, exceso de volumen después de la fermentación.	8	Significativa	No existe un orden establecido para colocar las materias primas.	Uso de la balanza.	6	Ninguno	8	384	Capacitación de uso de balanza. (P) (D)	Adriana Cabezas 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017	8	2	6	96	
													Crear un instructivo visual. (P)	Adriana Cabezas 01/03/2017						
													Verificación del uso correcto de la balanza, por la persona de calidad, una vez por día. (D)	Asistente de Calidad 01/03/2017						Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017
													Utilizar una tablet con las recetas.(P)	Gerente General 01/08/2017						

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIALES (AMEF DE PROCESOS)																				
Item:		Producción de pan familia baguette		Responsabilidades de Proceso		Palpes S.A,Producción,Calidad		Número del AMEI		13 001										
Año(s)/Programa (s) del Modelo:		N/A		Fecha Clave		01/10/2017		Página		13										
Equipo		Adriana Cabezas, Jefe de Producción		Preparado por		Adriana Cabezas														
Principal		Asistente de Calidad, Encargado de Mantenimiento																		
Diseño Actual										Resultados de las Acciones										
Paso del proceso	Función	Requerimiento	Modo de falla potencial	Efecto (s) Potencial (es)	Severidad	Clasificación	Causa (s) Potencial (es) de la Falla	Controles de Prevención	Controles de Ocurrencia	Controles de Detección	NPR	Acciones Recomendadas	Responsabilidades y Fechas meta de Terminación	Acciones Tomadas Fechas de Terminación	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR		
5) Leudo o Fermentación	Otogar volumen de acuerdo al tipo de producto sabor y aroma al pan.	Cantidad de sal de acuerdo a receta.	Ausencia de sal.	El sabor no es característico del producto terminado, sabor alterado.	8		No existe un orden establecido para colocar las materias primas.	No ocurre la falla en el producto final debido a que se observa las anomalías en la etapa de fermentación, no se continúa con la siguiente etapa.	1	Ninguno	10	80	Capacitación de uso de balanza. (P) (D)	Adriana Cabezas 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017	8	1	6	48	
													Crear un instructivo visual.(P)	Adriana Cabezas 01/03/2017						
													Verificación del uso correcto de la balanza, por la persona de calidad, una vez por día. (D)	Asistente de Calidad 01/03/2017						Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017
													Utilizar una tablet con las recetas.(P)	Gerente General 01/08/2017						
													Realizar análisis organoléptico de los productos finales (cronograma de muestreo. (D)	Asistente de Calidad 20/03/2017						Se realizó las acciones recomendadas. 22/05/2017
5) Leudo o Fermentación	Otogar volumen de acuerdo al tipo de producto sabor y aroma al pan.	Cantidad de levadura de acuerdo a receta.	Alta cantidad de levadura.	Fermentación rápida, exceso de volumen después de la fermentación.	7		Algunos operarios no están capacitados en el uso de balanzas. No todas las personas interpretan de la misma manera, los valores numéricos.	Uso de la balanza.	2	Ninguno	8	112	Capacitación de uso de balanza.(P) (D)	Adriana Cabezas 01/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017	7	2	6	84	
													Crear un instructivo visual.(P)	Adriana Cabezas 01/03/2017						
													Verificación del uso correcto de la balanza, por la persona de calidad, una vez por día. (D)	Asistente de Calidad 01/03/2017						Se realizó las acciones recomendadas. 01/03/2017
													Utilizar una tablet con las recetas(P).	Gerente General 01/08/2017						

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIALES (AMEF DE PROCESOS)																			
Item: Producción de pan familia baguette		Responsabilidades de Proceso		Palpes S.A, Producción, Calidad		Número del AMEI		14		001									
Año(s)/Programa (s) del Modelo: N/A		Fecha Clave		01/10/2017		Página		14		001									
Equipo Adriana Cabezas, Jefe de Producción						Preparado por		Adriana Cabezas											
Principal Asistente de Calidad, Encargado de Mantenimiento																			
Paso del proceso	Función	Requerimiento	Modo de falla potencial	Efecto (s) Potencial (es)	Severidad	Clasificación	Causa (s) Potencial (es) de la Falla	Diseño Actual			Resultados de las Acciones								
								Controles de Prevención	Ocurrencia	Controles de Detección	Detección	NPR	Acciones Recomendadas	Responsabilidades y Fechas meta de Terminación	Acciones Tomadas Fechas de Terminación	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
5) Leudo o Fermentación	Otorgar volumen de acuerdo al tipo de producto sabor y aroma al pan.	Cantidad de levadura de acuerdo a receta.	Ausencia de levadura.	Fermentación lenta y reducción del volumen del producto terminado.	6	Significativa	No existe un orden establecido para colocar las materias primas.	Uso de la balanza.	6	Ninguno	8	288	Capacitación de uso de balanza (P) (D)	Adriana Cabezas	Se realizó las acciones recomendadas.	6	2	6	72
													01/03/2017	01/03/2017					
													Crear un instructivo visual (P)	Adriana Cabezas	Se realizó las acciones recomendadas.				
													01/03/2017	01/03/2017					
Verificación del uso correcto de la balanza, por la persona de calidad, una vez por día. (D)	Asistente de Calidad	Se realizó las acciones recomendadas.	01/03/2017																
Utilizar una tablet con las recetas.(P)	Gerente General		01/08/2017																
5) Leudo o Fermentación	Otorgar volumen de acuerdo al tipo de producto sabor y aroma al pan.	Masa con elasticidad y extensibilidad.	La masa no es elástica.	Rompimiento de la masa.	8		La masa está muy trabajada y caliente no se controla la velocidad del amasado.	No ocurre la falla en esta etapa, porque se detecta en etapas anteriores.	1	Prueba de verificación de la consistencia de la masa, con el sentido del tacto, en la etapa de amasado.	8	64	Ninguna, porque la falla se detecta en etapas anteriores.						
6) Corte	Realizar el corte superficial con la cuchilla.	Cantidad de mejoradores y de agua de acuerdo a la receta.	Mayor cantidad de mejoradores. Poca cantidad de agua.	Mala estructura en el corte.	8		Algunos trabajadores no están capacitados en el uso de balanzas. No todas las personas interpretan de la misma manera los valores numéricos.	Uso de la balanza.	2	No existe	10	160	Capacitación de uso de balanza. (P) (D)	Adriana Cabezas	Se realizó las acciones recomendadas.	8	2	6	96
													01/03/2017	01/03/2017					
													Crear un instructivo visual.(P)	Adriana Cabezas	Se realizó las acciones recomendadas.				
													01/03/2017	01/03/2017					
Verificación del uso correcto de la balanza, por la persona de calidad, una vez por día. (D)	Asistente de Calidad	Se realizó las acciones recomendadas.	01/03/2017																
Utilizar una tablet con las recetas.(P)	Gerente General		01/08/2017																

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIALES (AMEF DE PROCESOS)																			
Item: Producción de pan familia baguette		Responsabilidades de Proceso		Palpes S.A., Producción, Calidad		Número del AMEFP 001		Página 15		Preparado por Adriana Cabezas									
Año(s)/Programa (s) del Modelo: N/A		Fecha Clave		01/10/2017															
Equipo Adriana Cabezas, Jefe de Producción																			
Principal Asistente de Calidad, Encargado de Mantenimiento																			
Paso del proceso	Función	Requerimiento	Modo de falla potencial	Efecto (s) Potencial (es)	Severidad	Clasificación	Causa (s) Potencial (es) de la Falla	Controles de Prevención	Diseño Actual				Acciones Recomendadas	Responsabilidades y Fechas meta de Terminación	Resultados de las Acciones				
									Ocurrencia	Controles de Detección	Detección	NPR			Acciones Tomadas Fechas de Terminación	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR
6) Corte	Realizar el corte superficial con la cuchilla.	El corte debe ser superficial con un 0,5 cm de profundidad.	Corte muy profundo.	En la etapa de homo se baja el volumen del producto.	8	Significativa	Falta de pericia del operador de producción.	Uno de los operadores antiguos enseña a la persona nueva como realizar el corte.	5	No existe	10	400	Crear un instructivo.(P) Entrenamiento estandarizado.(P)	Adriana Cabezas 20/03/2017		8	5	8	320
6) Corte	Realizar el corte superficial con la cuchilla.	Realizar el corte en paralelo, la cuchilla debe formar un ángulo de 20- 30° C con la superficie de la masa de pan.	Cortes rectos.	Reducción del volumen.	8	Significativa	Falta de pericia del operador de producción.	Uno de los operadores antiguos enseña a la persona nueva como realizar el corte.	5	No existe	10	400	Entrenamiento estandarizado.(P) Crear un instructivo visual.(P)	Adriana Cabezas 20/03/2017		8	5	8	320
7) Horneo	Entregar calor a las unidades de masa desde el exterior al interior, para transformarlas en pan.	Condiciones seguras de trabajo para el operador de máquina.	Quemadura.	Accidente, trasladar al operador de máquina al IESS, proceso interrumpido, no se puede utilizar el producto se encuentra en el suelo.	10	Crítica	No se ha capacitado al operador con respecto a las medidas de precaución, que debe tener al momento de movilizar los coches.	Uso de guantes para homo.	1	No existe	10	100	Establecer el mejor método para el traslado de coches.(P)	Adriana Cabezas 11/02/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 11/02/2017	10	1	9	90
													Realizar la verificación para el cumplimiento del método establecido.(D)	Asistente de calidad 11/02/2017					
7) Horneo	Entregar calor a las unidades de masa desde el exterior al interior, para transformarlas en pan.	Tiempo de homo de acuerdo a receta.	Mayor tiempo de horneo.	Pan quemado.	9	Crítica	Se encargó la etapa de homo a un operador nuevo, falta de experiencia para recordar los tiempos de horneo de producto.	El homo tiene una alarma, para advertir que se ha cumplido el tiempo de horneo.	5	No existe	10	450	Colocar un documento con los tiempos de horneo de los productos.(P) Crear un registro de control de tiempo y temperatura.(P) Verificación del registro por parte de la persona de calidad, una vez al día.(D)	Adriana Cabezas 29/05/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 29/05/2017	9	1	8	72
														Asistente de calidad 08/06/2017					

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS POTENCIALES (AMEF DE PROCESOS)																				
Item: Producción de pan familia baguette		Responsabilidades de Proceso		Palpes S.A, Producción, Calidad		Número del AMEFP		001		16										
Año(s)/Programa (s) del Modelo: N/A		Fecha Clave		01/10/2017		Página														
Equipo Adriana Cabezas, Jefe de Producción						Preparado por		Adriana Cabezas												
Principal Asistente de Calidad, Encargado de Mantenimiento																				
Paso del proceso	Función	Requerimiento	Modo de falla potencial	Efecto (s) Potencial (es)	Severidad	Clasificación	Causa (s) Potencial (es) de la Falla	Controles de Prevención	Diseño Actual				Acciones Recomendadas	Responsabilidades y Fechas meta de Terminación	Resultados de las Acciones					
									Ocurrencia	Controles de Detección	Detección	NPR			Acciones Tomadas Fechas de Terminación	Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	
7) Homeo	Entregar calor a las unidades de masa desde el exterior al interior, para transformarlas en pan.	Tiempo de homo de acuerdo a receta.	Menor tiempo de homeo.	Pan arrugado.	2		Se encargó la etapa de homo a un operador nuevo, falta de experiencia para recordar los tiempos de homeo de producto.	Capacitación al operador en cuanto al conocimiento de las recetas.	7	Revisión del producto después del proceso de homeo.	10	140	Colocar en el área de homeo, un documento donde puedan visualizar los tiempos y temperaturas de homo(P). Crear un registro de control de tiempo y temperatura(P). Verificación del registro por parte de la persona de calidad, una vez al día(D).	Adriana Cabezas 29/05/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 29/05/2017	2	1	8	16	
7) Homeo	Entregar calor a las unidades de masa desde el exterior al interior, para transformarlas en pan.	Masa con elasticidad y extensibilidad.	Gluten muy tenaz, la masa esta muy trabajada y caliente.	No hay crecimiento de la masa en la cocción, poco volumen.	7		La masa está muy trabajada y caliente no se controla la velocidad del amasado.	La falla se detecta en la etapa de amasado o formado.	1	Prueba de verificación de la consistencia de la masa, con el sentido del tacto.	8	56	Ninguna, la falla se detecta en la etapa de amasado o formado.							
7) Homeo	Entregar calor a las unidades de masa desde el exterior al interior, para transformarlas en pan.	Masa con elasticidad y extensibilidad.	La masa no es elástica.	No se desarrolla la masa en la etapa de homeo.	7		Falta de amasado.	La falla se detecta en la etapa de amasado o formado.	1	Prueba de verificación de la consistencia de la masa, con el sentido del tacto.	8	56	Ninguna, la falla se detecta en la etapa de amasado o formado.							
7) Homeo	Entregar calor a las unidades de masa desde el exterior al interior, para transformarlas en pan.	Producto terminado sin materias extrañas.	Producto terminado con restos de hollín.	Producto terminado no cumple con la especificación de apariencia, el color no es uniforme.	7	Significativa	No se realiza la limpieza de los coches, al momento de sacar las latas, el producto terminado roza con el coche que se encuentra sucio.	No existe	8	No existe	10	560	Cronograma de limpieza para coches.(P) Verificar limpieza de coches. (D)	Adriana Cabezas 24/03/2017	Se realizó las acciones recomendadas. 09/06/2017	7	6	9	378	

### 4.3 Análisis financiero de la implementación

Una vez que se identificó los nuevos valores de severidad, ocurrencia y detección, se realizó un análisis de las pérdidas económicas por defectos en el producto en proceso y producto terminado. Este resultado se muestra en la tabla 18.

Tabla 18.

*Pérdidas económicas por defectos en producto en proceso y en producto terminado*

Modo de falla potencial	Efecto (s) Potencial (es)	Pérdida de masa que no se utilizó en nuevas producciones (\$)	Pérdida de tiempo por el reproceso de masa(\$)	Pérdida en producto terminado y masa que no se reprocesa (\$)
<b>Mezcla y Amasado</b>				
Mayor cantidad de agua	Masa blanda con consistencia suave, estructura débil, más extensible y menos elástica.	29,22	2,21	
Menor cantidad de agua	Masa tiesa, menos extensible y más elástica.	14,44	2,21	
<b>División y Boleado</b>				
Masa pegajosa, por excesiva cantidad de agua	No se puede manipular la masa, para colocarla en la tolva de división.	14,44	2,65	
Masa muy dura, no esta desarrollada adecuadamente, no tiene la consistencia adecuada.	Al momento de cortar el pistón no llegan a la precisión en peso.	14,44	2,65	
<b>Leudo o Fermentación</b>				
Las dimensiones de alto y ancho no cumplen después del proceso de fermentación.	Las dimensiones en el producto terminado (ancho y alto) no cumplen con las especificaciones.			269,33
Alta cantidad de sal.	Fermentación lenta y reducción del volumen del producto terminado.			251,66
<b>Corte</b>				
Corte muy profundo	En la etapa de horno se baja el volumen del producto.			4,33 13,26 12,01
Cortes rectos	Reducción del volumen.			26,93
<b>Horneo</b>				
Producto terminado con restos de hollín	Producto terminado no cumple con la especificación de apariencia, el color no es uniforme.			101,10 7,98 3,41 1,50 5,81 152,62
<b>TOTAL</b>		<b>72,54</b>	<b>9,72</b>	<b>849,94</b>



Tras la implementación de la herramienta AMEFP, se realizó una actualización del estado financiero. Este análisis se muestra en la tabla 19.

Después de realizar la implementación completa de las acciones recomendadas, se reducirá el costo de pérdida anual de \$ 7.646,48 a \$ 932,2.

El porcentaje de producto defectuoso inicial es de 6,5% y después de utilizar la herramienta AMEFP es de 0,96%.

Tabla 19.

*Análisis financiero tras la implementación de la herramienta.*

Unidades producidas (ud.)	246.943
Unidades perdidas (ud.)	2.386
Unidades vendidas (ud.)	244.557
Costo total de producción (\$)	136.049,79
Costo de pérdida	932,20
(unidades+ reproceso) (\$)	
Ventas anuales reales (\$)	352.646,00
Ventas no generadas (\$)	2.582,60
Ventas Proyectadas (\$)	355.228,60
Utilidad neta real (\$)	215.664,01
Utilidad neta proyectada (\$)	219.178,81

Costo pérdida/	0,26
ventas anuales reales (%)	
Ventas no generadas/	0,73
ventas proyectadas (%)	
Costo pérdida/	0,69
Costo total de producción(%)	
Utilidad neta/	98,40
Utilidad proyectada (%)	

Como parte de las acciones recomendadas se debe realizar la inversión que se detalla en la tabla 20, para reducir los defectos aplicando la herramienta AMEFP. La inversión en desengrasante y mantenimiento preventivo deberá realizarse todos los años. Las otras mejoras (compra de herramientas, repuestos y equipos) solo deberá renovarse cuando termine la vida útil de estos objetos.

Tabla 20.

*Costo de implementación*

	COSTO UNITARIO(\$)	CANTIDAD	VECES EN	
			EL AÑO	TOTAL (\$)
Tablet	70	1		70
Recipiente con medidas	15	1		15
Termómetro	10	2		20
Termómetro Higrómetro digital	11	2		22
Instrumento para empujar masa	100	1		100
Cambio de cilindro y pistón	2.500	1		2.500
pH metro	750	1		750
Calibrador pie de rey	11	1		11
Desengrasante	20	1	5	100
Mantenimiento preventivo dispensador y enfriador	70	1	5	350
Mantenimiento preventivo	250	1	3	750
Divisora- Formadora				
Mantenimiento preventivo	70	9	3	1.890
Cámaras de fermentación				
<b>TOTAL</b>	<b>3.877</b>			<b>6.578</b>

**4.4. Diseño e implementación / plan de acción**

A continuación se amplía el detalle de las acciones recomendadas, relacionadas con capacitación y registros, las cuales se identificaron en la tabla 17 (Análisis de modo y efecto de falla).


#### 4.4.1. Capacitación con respecto a la seguridad del trabajador

La capacitación relacionada a la seguridad del trabajador se realizó de acuerdo a los modos de falla identificados en el AMEFP.

Tabla 21.

*Capacitación con respecto a la seguridad del trabajador*

CAPACITACIÓN CON RESPECTO A LA SEGURIDAD DEL TRABAJADOR	
	<p>No se debe levantar las materias primas doblando la espalda porque, como se observa en la figura al levantar la materia prima con la espalda doblada, se recibe una carga adicional en la columna vertebral.</p>
	<p>Se debe doblar las rodillas al agacharse y enderezarse.</p> <p>Si se levantan cargas como los sacos de harina, se debe realizar con otra persona y efectuar movimientos en forma simultánea.</p>

	
	<p>Las materias primas deben trasladarse desde la bodega al área de pesaje con la ayuda de la carretilla.</p>
	<p>Se debe trasladar los coches del área de leudo y horneado con las dos manos.</p>

Adaptado de Apud y Meyer, 2012, p. 32

Se sugiere que se realice la verificación del cumplimiento de los puntos detallados en la tabla 21, dos veces a la semana.

En la tabla 22 se muestra el registro para verificar el cumplimiento de estos puntos.

Tabla 22.

*Registro de verificación de la seguridad del trabajador*

<b>REGISTRO DE VERIFICACIÓN DE SEGURIDAD DEL TRABAJADOR</b>			
<b>FECHA:</b>			
<b>Actividades</b>	<b>Cumple</b>	<b>No cumple</b>	<b>Observaciones</b>
<p><b>Área de pesaje, mezcla y amasado</b> Se utiliza la carretilla para trasladar las materias primas desde la bodega al área de pesaje. Para alzar una carga el operador dobla las rodillas al agacharse y al enderezarse. Las cargas que el operador alza son de hasta 75 libras.</p> <p><b>Área de división y boleo</b> Se utiliza el instrumento para empujar la masa, en la tolva de división.</p> <p><b>Área de formado</b> Se utiliza los zapatos de seguridad industrial.</p> <p><b>Área de Leudo y Horneo</b> Se traslada el coche con las dos manos.</p>			

A continuación se describe los puntos que se deben considerar para la verificación de materias primas en bodega, que será ejecutada por la persona encargada de analizar los estándares de calidad en la empresa:

#### 4.4.2. Verificación de orden de materias primas en bodega

Para realizar la verificación se recomienda lo siguiente:

- Realizar la verificación una vez a la semana.
- Realizar las correcciones después de identificar las observaciones. Esto se debe realizar con la persona encargada del área de bodega.
- Llenar la lista de verificación de “Orden de bodega de materias primas” que se muestra en la tabla 23.

Tabla 23.

*Lista de verificación de orden de bodega de materias primas (línea de productos baguette)*

LISTA DE VERIFICACIÓN DE ORDEN DE BODEGA DE MATERIAS PRIMAS (LÍNEA PRODUCTOS BAGUETTE)			
Fecha:			
Actividades	Si	No	Observaciones
Los sacos de harina se encuentran correctamente apilados en el pallet designado.			
Los sacos de sal se encuentran correctamente apilados en el pallet designado.			
Los sacos de azúcar se encuentran correctamente apilados en el pallet designado.			
Los sacos de S500 se encuentran correctamente apilados en el pallet designado.			
Los sacos de ácido ascórbico se encuentran correctamente apilados en el pallet designado.			
La levadura se encuentra de forma ordenada en el refrigerador.			
Asistente de Calidad			

A continuación se describe los puntos que se deben considerar para la capacitación en el uso de la balanza. Este entrenamiento lo deben recibir el personal de bodega y el personal del área de pesaje.




#### 4.4.3. Capacitación en el uso de balanza

Para realizar la capacitación se recomienda lo siguiente:

- El entrenamiento al trabajador se debe realizar en el momento que ingresa a trabajar en la empresa.
- Realizar capacitaciones con respecto al uso de la balanza 4 veces en el año. La capacitación debe ser realizada por la asistente de calidad o el jefe de producción.
- La persona que realiza el pesaje de las materias primas debe revisar que la cantidad de materia prima de la receta que se visualiza en la laptop, corresponda al mismo valor que se visualiza en la pantalla de la balanza.
- La capacitación será en el área de pesaje, utilizando el instructivo que se muestra en la tabla 24 para el uso correcto de las balanzas.

Tabla 24.


#### *Instructivo para el área de pesaje*

INSTRUCTIVO PARA EL ÁREA DE PESAJE		
		
<p>Los ingredientes que tienen un mayor porcentaje en la receta, deben ser pesados en la balanza grande.</p>	<p>Los ingredientes que tienen un menor porcentaje en la receta, deben ser pesados en la balanza pequeña.</p>	<p>El primer número que se observa en la pantalla de la balanza de izquierda a derecha representa los kilos. El valor después del punto representa los gramos.</p>

Una vez realizada la capacitación, se deberá verificar su aplicación. La persona encargada de analizar los estándares de calidad deberá verificar el cumplimiento una vez por día. Esta verificación se debe documentar en el registro que se muestra en la tabla 25.

Tabla 25.

*Registro de verificación para el área de pesaje y amasado*

		CONTROL DE TEMPERATURA Y TIEMPO DE AMASADO PANADERÍA					PF-02-1	
		PARÁMETROS DE CONTROL			TEMPERATURA DE MASA: 20 °C- 25°C	TEMPERATURA DEL AGUA: MÁX. 7°C	OBSERVACIONES	VERIFICACIÓN PESAJE
FECHA:	PRODUCTO	HORA INICIO AMASADO	HORA FINAL AMASADO	TEMP. AGUA (°C)	TEMPERATURA FINAL MASA(°C)	RESPONSABLE DE PESAR/ AMASAR		
Responsable de área:		Responsable de calidad:						

A continuación se detalla los puntos que se deben considerar para la limpieza diaria de las amasadoras.

#### 4.4.4. Limpieza de amasadoras

La limpieza profunda de las amasadoras se realiza los días viernes con desengrasante y agua. Además de esta limpieza es necesario realizar una limpieza en seco.

Los pasos a seguir para la limpieza en seco son:

- Retirar los residuos de masa de la olla y brazo de la amasadora, con la rasqueta.
- Limpiar con papel toalla.
- Realizar la limpieza dos veces al día, para evitar la presencia de restos de masa seca en el producto final.
- Llenar el registro que se muestra en la tabla 25.





*Figura 22.* Limpieza de olla de amasadora.

Tomado de Palpes S.A, 2017

A continuación se describe los puntos que se deben considerar para la medición de la temperatura del agua y de la masa.

#### **4.4.5. Medición de la temperatura del agua y de la masa**

Se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Realizar la medición de la temperatura del agua y de masa de todas las producciones que se realizan durante el turno de trabajo.
- Los rangos de los valores deben estar en:  
Temperatura de agua: 2°C- 7°C  
Temperatura de masa: 20°C a 25°C
- Llenar el registro.
- Además se debe realizar la medición de temperatura de la masa, en el momento en que ingresa al área de división.



*Figura 23.* Medición de temperatura de agua y masa.

Tomado de Palpes S.A, 2017

A continuación se describe el tiempo y la velocidad que se debe considerar para el amasado.

#### **4.4.6. Velocidad y tiempo de amasado**

Para los productos de la familia baguette, los parámetros de velocidad y tiempo de amasado son:

Tiempo de velocidad lenta: 7 minutos.

Tiempo de velocidad rápida: 8 minutos.

En seguida se describe las características de la masa después del amasado.

#### **4.4.7. Pruebas de elasticidad y extensibilidad de la masa**

La masa tiene la elasticidad y extensibilidad si en el momento de estirarla se forma una tela como se muestra en la figura 24:



*Figura 24.* Prueba de verificación de elasticidad y extensibilidad.

Tomado de Palpes S.A, 2017

A continuación se describe los puntos que se deben considerar para realizar las mediciones de acidez con ph-metro de la masa.

#### **4.4.8. Toma de mediciones de acidez con ph-metro de la masa**

La medición de pH se debe realizar en cada masa.

El procedimiento para utilizar el ph-metro es:

- Calibrar el electrodo
- Lavar con agua destilada el electrodo y secar con toalla de papel.
- Introducir el electrodo en la muestra, presionar la tecla READ y esperar que aparezca en la pantalla el indicador de punto final de la medición.
- Registrar el dato
- Terminado el análisis lavar el electrodo con agua destilada y secar.
- El equipo se apagará automáticamente 10 minutos después que se ha presionado por última vez cualquiera de las teclas

A continuación se describe los puntos que se deben considerar para comprobar los pesos de las bolas de masa en la etapa de división.

#### 4.4.9. Comprobación de pesos con balanza

Las bolas de masa que salen de la divisora se deben pesar para verificar el peso. Se acepta una variación de +/- 10 gramos

Tabla 26.

*Pesos de productos en proceso*

Producto	Peso (g)
Baguette tradicional	370
Baguette mediano	120
Baguette tostadas	370
Baguette mini	65
Baguette rústico	370
Baguette centeno	370

En el siguiente punto se indica la posición de palancas y rodillos en la formadora argental.

#### 4.4.10. Posición de palancas y rodillos en la formadora Argental

Para esta acción de mejora se creó un instructivo para capacitar al personal en el uso de las palancas y rodillos en la formadora argental, con la ayuda de las personas que tienen más años de experiencia en el uso de la formadora.

El instructivo se muestra en la tabla 27.

Tabla 27.

*Posición de palancas y rodillos en la formadora Argental*

Posición de palancas y rodillos en la formadora Argental		
Primera palanca (otorga el largo)	Segunda palanca (otorga alto)	Tercera palanca (otorga ancho)
 <p>La palanca debe estar en 4,5 para los siguientes productos: baguette tradicional, baguette rústico, baguette centeno, baguette tostadas.</p>  <p>La palanca debe estar en 2,5 para los siguientes productos: baguette mediano y pequeño.</p>	 <p>La palanca debe estar en 3 para los siguientes productos: baguette tradicional, baguette rústico, baguette centeno, baguette tostadas baguette mediano y pequeño.</p>	 <p>La palanca debe estar en 30 para los siguientes productos: baguette tradicional, baguette rústico, baguette centeno, baguette tostadas baguette mediano y pequeño.</p>


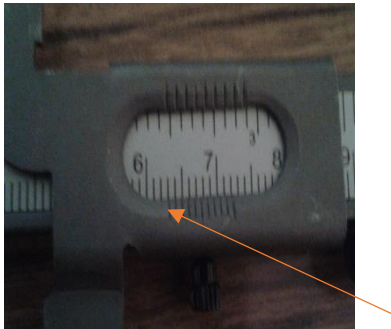
A continuación se indica el procedimiento para el uso del calibrador pie de rey en la etapa del leudo.

#### 4.4.11. Uso de calibrador pie de rey en la etapa del leudo

Para esta acción de mejora se creó un instructivo que se muestra en la tabla 28.

Tabla 28.

*Uso de calibrador pie de rey en la etapa del leudo*

<b>Uso de calibrador pie de rey en la etapa del leudo</b>	
	<p>La altura que deben tener los productos después del leudo son:</p> <p>Baguette tradicional: 45 (mínimo)- 52 (máximo)</p> <p>Baguette tostadas: 45 (mínimo)- 52 (máximo)</p> <p>Baguette rústico: 32 (mínimo)- 38 (máximo)</p> <p>Baguette centeno: 32 (mínimo)- 38 (máximo)</p> <p>Baguette mediano: 32 (mínimo)- 38 (máximo)</p> <p>Baguette pequeño: 32 (mínimo)- 38 (máximo)</p>
	<p>En la segunda figura se observa el valor que se obtiene con el pie de rey. El primer número es 6 el segundo valor se lo obtiene con la primera señal de la parte inferior.</p> <p>El valor final es 63 mm.</p>

A continuación se indica el procedimiento para el uso de la cuchilla en la etapa de corte.

#### 4.4.12. Uso de cuchilla en la etapa de corte

Para esta acción de mejora se creó un instructivo que se muestra en la tabla 29.

Tabla 29.

*Uso de cuchilla en la etapa de corte*

Uso de cuchilla en la etapa de corte	
	<p>El corte debe ser superficial con un 0,5 cm de profundidad.</p>
	<p>Realizar el corte en paralelo, la cuchilla debe formar un ángulo de 20- 30° C con la superficie de la masa de pan.</p>
	

En seguida se indica los tiempos y temperaturas de horneado.



#### 4.4.13. Tiempos y temperatura de horneado

Para esta acción de mejora se creó un instructivo que se muestra en la tabla 30.

Tabla 30.

*Tiempos y temperatura de horneado*

Tiempos y temperatura de horneado	
 <p>A digital display on a blue oven door labeled 'HORNO B' shows a temperature of 206°C. A small handwritten note is attached to the left of the display.</p>	<p>Las temperaturas de horno son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Baguette tradicional: 200 °C</li> <li>Baguette rústico: 240 °C</li> <li>Baguette centeno: 190 °C</li> <li>Baguette mediano: 200 °C</li> <li>Baguette pequeño: 200 °C</li> <li>Baguette tostadas: 200 °C</li> </ul>
 <p>An analog timer with a red indicator light is set to 30 minutes. The brand name 'Gansco' is visible at the bottom.</p>	<p>Los tiempos de horneado son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Baguette tradicional: 30 minutos</li> <li>Baguette rústico: 30 minutos</li> <li>Baguette centeno: 25 minutos</li> <li>Baguette mediano: 25 minutos</li> <li>Baguette pequeño: 25 minutos</li> <li>Baguette tostadas: 30 minutos</li> </ul>
 <p>An analog timer with a red needle is set to 10 seconds. The brand name 'multicron 72' is visible at the top.</p>	<p>El tiempo de vapor es de 10 segundos para todos los productos.</p>



Además de la socialización del instructivo de tiempos y temperaturas de horneo se debe verificar el cumplimiento de este una vez por día. Esta verificación se debe documentar en el registro que se muestra en la tabla 31.

Tabla 31.

*Registro de control de temperaturas y tiempos de horneo*

REGISTRO DE CONTROL DE TEMPERATURAS Y TIEMPOS					
PRODUCTO	TEMPERATURA	TIEMPO DE HORNEO	TIEMPO DE VAPOR	RESPONSABLE ÁREA	RESPONSABLE CC


A continuación se indica el procedimiento para la limpieza de coches.

#### 4.4.14. Limpieza de coches de horneo

Para esta acción de mejora se creó un instructivo que se muestra en la tabla 32.

Tabla 32.

*Limpieza de coches de horneo*

Limpieza de coches de horneo	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar la limpieza de los coches con brocha y desengrasante.</li> <li>• Dejar actuar el detergente alcalino AL85 por 1 hora.</li> <li>• Lavar con abundante agua.</li> <li>• Esta limpieza se debe realizar 2 veces al mes por cada coche.</li> <li>• Una vez limpios los coches la persona de control de calidad debe revisar la limpieza de los coches.</li> </ul>

A continuación se indica el procedimiento para el análisis del producto terminado.

#### 4.4.15. Análisis de producto terminado

El análisis del producto terminado será realizado por la persona de control de calidad, deberá hacer una revisión visual de cada lata con producto todos los días. Además realizará el análisis organoléptico de acuerdo al cronograma que se muestra en la tabla 33 y llenar el registro que se visualiza en la tabla 34.

Tabla 33.

#### *Cronograma de muestreo*

CRONOGRAMA DE MUESTREO	
Baguette tradicional	3 veces en la semana
Baguette tostada	2 veces en la semana
Baguette rústico	1 vez en la semana
Baguette centeno	1 vez en la semana
Baguette mediano	1 vez en la semana
Baguette pequeño	1 vez en la semana

Tabla 34.

#### *Registro de análisis organoléptico del producto terminado*

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DEL PRODUCTO TERMINADO																						
FECHA:																						
VARIABLE EXPERIMENTAL	PRODUCTO:																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	FALLAS	
CARACTERÍSTICAS EXTERNAS																						
Volumen																					OBSERVACIONES	Grande, pequeño
Simetría																						Lados cureveados, redondeado, no cumple
Color de Corteza																						Claro, oscuro, no uniforme
Uniformidad de Horneo																						Lados claros, manchas claras u oscuras
Característica de la corteza																						Delgada, gruesa, dura
Largo																						
Ancho																						
Alto																						
CARACTERÍSTICAS INTERNAS																						
Textura																						Húmeda, gomosa, suave, reseca
Grano																						Abierto, paredes delgadas, hoyos, no uniforme, compacto
Color de la miga																						Oscuro, gris
Rebanado																						Aspero, rasgado
CARACTERÍSTICAS DE COMESTIBILIDAD																						
Aroma																						Extraño, rancio, mohoso, pobre aroma
Sabor																						Extraño, sin sabor, salado, ácido
Consistencia																						Seco, gomoso, firme, duro
Responsable de calidad:																						

En la tabla 35 se muestra el cronograma de mantenimiento preventivo para la maquinaria que está a cargo del personal externo.



## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

Con la aplicación de la herramienta AMEFP se redujo el porcentaje de producto defectuoso en más del 5%.

El valor de severidad de los modos de falla relacionados con la seguridad del operador de máquina cambia únicamente en dos modos de falla: 'caída del operador' al utilizar la carretilla y 'cortar dedos de los miembros superiores' con la implementación de un instrumento para empujar la masa.

En los modos de falla que pueden poner en peligro al operador, el valor de ocurrencia baja al implementar acciones para controlar las causas del modo de falla como: capacitación, uso de instrumento para empujar masa. El valor de detección se mejora al realizar verificaciones, crear conciencia en el operador para que esté atento y sea cuidadoso al momento de maniobrar con equipos.

Uno de los modos de falla que ha ocurrido mayor número de veces es el colocar menor o mayor cantidad de materias primas. El valor de severidad en este modo de falla no varía debido a que no se realizó un cambio en el diseño del proceso. El valor de ocurrencia baja al implementar capacitación en el uso de balanza, utilizar un dispositivo electrónico para observar las recetas y recipientes con mediciones. El valor de detección, se mejora al implementar controles de detección como: utilizar la balanza correctamente, supervisión de la persona de control de calidad y el uso de recipientes con mediciones.

El valor de severidad de los modos de falla que tienen por causa la falta de mantenimiento preventivo únicamente fue modificado en el modo de falla 'fallas en la forma del producto' y en la 'rectificación del cilindro – base desgaste del pistón'. El valor de ocurrencia baja al implementar el mantenimiento preventivo; y el valor de detección se mejora al utilizar controles como: termómetro, control

de temperatura ambiental, realizar mediciones de acidez con el ph-metro, uso de balanza, realizar evaluación de la calidad del producto final y realizar el cronograma de mantenimiento preventivo.

El valor de severidad de los modos de falla a causa del 'tiempo y la velocidad' de amasado se mantiene debido a que no se realizó un cambio en el diseño del proceso. El valor de ocurrencia baja al implementar acciones como: entrenamiento estandarizado para determinar la textura de la masa, establecer el tiempo y velocidad de amasado, verificar que los datos registrados estén conforme a los parámetros. El valor de detección aumenta cuando el operador controla el tiempo y velocidad por cada masa.

Para los otros modos de falla detallados en el AMEFP, la severidad se mantiene debido a que no se realizó cambios en el diseño del proceso. La ocurrencia baja al implementar acciones para controlar las causas del modo de falla. La detección aumenta al implementar controles de detección.

Se estableció en el AMEFP las acciones correctivas, algunas de ellas se realizaron: la compra del cilindro y pistón, el uso de termómetro y carretilla, capacitación. Se identificó las actividades para mantenimiento preventivo y se realizó un cronograma de mantenimiento preventivo. Se estableció la ejecución de verificaciones y se creó instructivos. Se estableció las variables para el análisis organoléptico del producto terminado y se creó registros de temperatura, tiempos, textura; finalmente, se creó un cronograma para limpieza de coches.

## **5.2. Recomendaciones**

Debido a que la empresa no tiene registros de productos defectuosos en su sistema, se recomienda implementar el sistema ERP, que compraron hace algunos meses, y realizar el registro por tipo de defecto para poder mantener la herramienta AMEFP.

Dar seguimiento a las quejas y sugerencias de los clientes en cada uno de los locales para medir la satisfacción del usuario final, y así mejorar los controles en los procesos de producción.

Implementar la herramienta AMEFP en los puntos de venta que realizan la etapa de leudo y horneado en sus instalaciones, para estandarizar la calidad de los productos y lograr mayor satisfacción de los clientes.

Capacitar periódicamente a los trabajadores de la planta en las acciones de mejora planteadas en el capítulo cuatro, para poder mantener la herramienta AMEFP. Debido a que el entrenamiento aporta conocimientos a las personas para desempeñarse mejor en sus puestos de trabajo.

Realizar el mantenimiento preventivo de la maquinaria de acuerdo al cronograma entregado por el personal externo, para evitar la presencia de defectos en la producción y daños en las máquinas.

Se recomienda que la persona encargada de control de calidad realice el control del producto terminado para que no se despache el producto defectuoso a los puntos de venta. Además llenar registros de la aprobación o del rechazo de los productos muestreados.

Realizar revisiones periódicas del AMEFP, con respecto a los rangos de ocurrencia y detección, para verificar que los métodos de control son eficientes en cada una de las etapas del proceso.

Adicionalmente a las acciones recomendadas en la herramienta AMEFP, se debe realizar el plan de control para verificar que los controles del AMEFP estén relacionados con los métodos que se detallan en el plan (Benedict et al., 2008, p.112).

Realizar las acciones recomendadas que no fueron completadas, la gerencia tiene la responsabilidad de implementarlas.

## REFERENCIAS

- Alonso, J. (2009). *Análisis de modos y efectos de fallas potenciales (AMEF)*. Recuperado el 20 de marzo de 2017 de <http://site.ebrary.com.biblioteca.virtual.udla.edu.ec/lib/udlasp/reader.action?docID=10316483>
- Apud, E. y Meyer, F. (2012). *Ergonomía para trabajadores*. Recuperado el 15 de marzo de 2017 de <https://es.scribd.com/document/343227507/LIBRO-COLLAHUASI-Ergonomia-Para-Trabajadores>
- Asociación de Molineros del Ecuador y Ministerio de Industrias y Productividad. (2014). *Propuesta ASEMOL-MIPRO para el cambio de matriz productiva industrias: molinera, pastificio, panificación, galletería, cereales para desayuno*. Quito.
- Banco Central del Ecuador. (2017). *Indicadores económicos*. Recuperado el 20 de marzo de 2017 de <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/754>
- Baptista, M., Fernández, C. y Hernández, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. Recuperado el 10 de marzo de 2017 de [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)
- Benedict, D., Brender, R., Brozowski, L., Down, M., Feghali, J., Gruska, G., Haughey, W., Krasích, M., Schubert, M., Vallance, G y Younis, H. (2008). *Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales (AMEF)*. Recuperado el 05 de abril de 2017 de [https://www.academia.edu/8708638/Manual\\_AMEF\\_4\\_2008\\_Espanol](https://www.academia.edu/8708638/Manual_AMEF_4_2008_Espanol)
- Benedict, D., Brender, R., Brozowski, L., Down, M., Feghali, J., Gruska, G., Haughey, W., Krasích, M., Schubert, M., Vallance, G y Younis, H. (2008). *Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*. Recuperado el 08 de abril de 2017 de [http://www.isqzj.republika.pl/pliki/FMEA\\_4th\\_en.pdf](http://www.isqzj.republika.pl/pliki/FMEA_4th_en.pdf)

- Delgado, F. y Sánchez, A. (2012). *Elaboración de productos de panadería: panadería y bollería (UF0291)*. Recuperado el 06 de abril de 2017 de <http://site.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/lib/udlasp/reader>.
- Fontalvo, T. (2010). *El método: enfoque sistémico convergente de la calidad: E.S.C.C.* Recuperado el 15 de abril de 2017 de <http://site.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/lib/udlasp/reader>.
- Gallegos, D. (2014). *Gobierno impulsará consumo de pan hecho con harina de banano*. Recuperado el 25 de marzo de 2017 de <http://www.elciudadano.gob.ec/gobierno-impulsara-consumo-de-pan-hecho-con-harina-de-banano/>
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad*. Recuperado el 07 de marzo de 2017 de <http://site.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/lib/udlasp/reader.action?docID=10820483>
- Gutiérrez, H. y Vara, R. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. Recuperado el 09 de marzo de 2017 de [https://www.academia.edu/9355338/Control\\_Estad%C3%ADstico\\_de\\_la\\_Calidad\\_y\\_Seis\\_Sigma](https://www.academia.edu/9355338/Control_Estad%C3%ADstico_de_la_Calidad_y_Seis_Sigma)
- Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. (2015). *Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Recuperado el 16 de marzo de 2017 de <http://site.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/lib/udlasp/reader.action?docID=11203353>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2016). *NTE INEN 2945 Pan requisitos*. Recuperado el 20 de Abril de 2017 de [http://apps.normalizacion.gob.ec/fileserver/2016/nte\\_inen\\_2945.pdf](http://apps.normalizacion.gob.ec/fileserver/2016/nte_inen_2945.pdf)
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2014). *Índice industriales- número de empresas*. Quito.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2017). *Índice de precios al consumidor- IPC- variación porcentual anual nacional*. Quito.
- Martínez, D. y Milla, A. (2012). *Análisis del entorno*. Recuperado el 23 de marzo de 2017 de <http://site.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/lib/udlasp/reader.action?docID=11038695>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura, Pesca. (2015). *Importaciones de trigo no pagan aranceles*. Recuperado el 21 de Marzo de 2017 de



<http://www.agricultura.gob.ec/importaciones-de-trigo-no-pagan-aranceles/>.

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura, Pesca y Ministerio de Industrias y Productividad. (2014). *Solicitud de ampliación de la vigencia de la resolución n°99 del comex relacionada con el diferimiento arancelario para la importación de trigo*. Quito.

Organización Internacional de Normalización. (2015). *ISO 9000 Sistemas de gestión de la calidad- Fundamentos y vocabulario*. Suiza: Organización Internacional de Normalización.

Socconini, L. (2014). *Certificación Lean Six Sigma Yellow Belt*. (2ª.ed). Barcelona: IGG Marge.

Socconini, L. (2013). *Lean Company*. (1ª.ed). México: Norma Ediciones.