



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DESARROLLO DEL MÉTODO PARA LA REDUCCIÓN DE PRODUCTO NO CONFORME,  
PARA OBTENER UNA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE  
FRITURAS DE MAÍZ**

**Nora Concepción López**

Asesorado por el Ing. Giovanni Daniel Tavico Estrada

Guatemala, enero de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DESARROLLO DEL MÉTODO PARA LA REDUCCIÓN DE PRODUCTO NO CONFORME,  
PARA OBTENER UNA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE  
FRITURAS DE MAÍZ**

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**NORA CONCEPCIÓN LÓPEZ**

ASESORADO POR EL ING. GIOVANNI DANIEL TAVICO ESTRADA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ENERO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández
EXAMINADOR	Ing. Oscar Estuardo de León Maldonado
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DESARROLLO DEL MÉTODO PARA LA REDUCCIÓN DE PRODUCTO NO CONFORME,  
PARA OBTENER UNA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE  
FRITURAS DE MAÍZ**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha junio de 2018.

**Nora Concepción López**

Guatemala 25 de agosto de 2021

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director Escuela  
Mecánica Industrial  
Facultad de ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Guatemala

Estimado Director de Escuela

Le saludo cordialmente, esperando que tenga éxitos en sus labores diarias. El motivo de la presente es para informar que he finalizado la asesoría del presente trabajo de graduación. Por lo cual apruebo el contenido, recomendando seguir con el trámite respectivo del trabajo que lleva por nombre:

**“DESARROLLO DEL MÉTODO PARA LA REDUCCIÓN DE PRODUCTO NO CONFORME, PARA OBTENER UNA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE FRITURAS DE MAÍZ”.**

Estudiante: Nora Concepción López  
Carrera: Ingeniería Industrial  
CUI: 1932017201604

Sin otro particular, me suscribo

Atentamente,

  
Ing. Giovanni Daniel Tavico Estrada  
Asesor  
Colegiado No. 10,260

**Giovanni Daniel Tavico Estrada**  
**Ingeniero Industrial**  
**Colegiado No.: 10.260**



ESCUELA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.REV.EMI.119.021

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DESARROLLO DEL MÉTODO PARA LA REDUCCIÓN DE PRODUCTO NO CONFORME, PARA OBTENER UNA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE FRITURAS DE MAÍZ**, presentado por la estudiante universitaria **Nora Concepción López**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Oswin-Antonio Melgar Hernández  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2021.

/mgp



ESCUELA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LNG.DIRECTOR.026.EMI.2022

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **DESARROLLO DEL MÉTODO PARA LA REDUCCIÓN DE PRODUCTO NO CONFORME, PARA OBTENER UNA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE FRITURAS DE MAÍZ**, presentado por: **Nora Concepción López**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas  
Motivo: Ingeniero Industrial  
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, USAC  
Colegiado 4,272, Periodo: enero a marzo año 2022

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

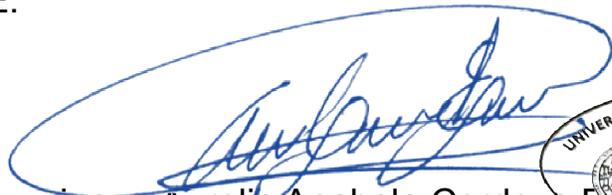
Guatemala, enero de 2022

Decanato  
Facultad de Ingeniería  
24189101- 24189102  
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.070.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DESARROLLO DEL MÉTODO PARA LA REDUCCIÓN DE PRODUCTO NO CONFORME, PARA OBTENER UNA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE FRITURAS DE MAÍZ**, presentado por: **Nora Concepción López**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, enero de 2022

AACE/gaac

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios**

Por darme la oportunidad de vivir, bendecirme con salud, cuidar de mí siempre, darme entendimiento y sabiduría para alcanzar mis metas y cumplir mis sueños.

### **Mi hijo**

Bastian Joaquín Alemán López, por haberme dado la dicha de ser madre y con ello permitirme sentir el amor más comparable al de Dios, por haber hecho la mejor versión de mí, por enseñarme a que un ser tan pequeñito puede ser el más fuerte e invencible. Por ser mi mayor acto de coraje y valentía, mi motivo y mi más grande logro. Por acompañarme y sacrificarse a mi lado para alcanzar este sueño. Te amo mango.

### **Mi madre**

Genara López, por ser el mejor ejemplo a seguir, por darme todo el amor sin condiciones que un ser humano puede darle a otro. Por tu apoyo eterno y motivarme a no rendirme. Este logro es tuyo mami, inmortalízalo, te amo.

### **Mi abuelita**

Modesta López, por quererme y apoyarme para que pudiera brillar.

**Mi tía**

Casilda López, por apoyarme en cumplir con todos mis proyectos, por cuidar de mis diplomas, por acompañarme a la universidad con mi hijo y esperarme afuera de mis clases para poderlo amamantar, pero sobre todo por amarlo y cuidar de él.

**Mi hermano**

Juan Carlos López, por su protección y ser la figura paterna en la vida de mi hijo y la mía. Agradezco tu sobreesfuerzo por el apoyo económico brindado a lo largo de mi carrera.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Ing. Giovanni Daniel  
Tavico Estrada** Por su asesoría y paciencia en el presente  
trabajo.

**Mis amigos** Pocos, pero los más valiosos y sinceros,  
quienes me aceptan y apoyan sin condiciones.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XV
GLOSARIO .....	XVII
RESUMEN .....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN .....	XXV
1. ASPECTOS GENERALES .....	1
1.1. Reseña histórica.....	1
1.1.1. Compromiso de la gerencia .....	3
1.1.2. Misión .....	4
1.1.3. Visión.....	4
1.1.4. Política de gestión .....	4
1.1.5. Objetivos de calidad e inocuidad .....	5
1.1.6. Valores empresariales .....	7
1.1.7. Certificaciones .....	8
1.2. Responsabilidad social .....	9
1.3. Ética.....	10
1.4. Estructura organizacional .....	11
1.4.1. Organigrama.....	11
1.4.2. Funciones por área.....	12
1.5. Productos .....	13
1.5.1. Descripción del producto .....	14
1.5.2. Uso intencionado de producto .....	14
1.6. Distribuciones de planta .....	14

1.6.1.	Distribución de acuerdo al proceso .....	16
1.6.2.	Distribución de acuerdo al producto .....	16
1.7.	Producción .....	17
1.7.1.	Características .....	17
1.7.2.	Tipos de producción .....	18
1.7.2.1.	Continua .....	19
1.7.2.2.	Intermitente .....	19
1.8.	Producción más limpia .....	20
1.8.1.	Principios fundamentales .....	21
1.8.2.	Enfoque .....	22
1.8.3.	Técnicas .....	22
1.8.4.	Fases .....	23
1.8.5.	Beneficios .....	24
2.	SITUACIÓN ACTUAL .....	25
2.1.	Descripción del proceso .....	25
2.1.1.	Diagrama de proceso .....	27
2.2.	Programas de prerrequisitos .....	29
2.3.	Análisis de peligros y puntos críticos de control .....	31
2.3.1.	Cinco pasos preliminares .....	31
2.3.1.1.	Equipo HACCP .....	31
2.3.1.2.	Descripción del alimento y su método de distribución .....	32
2.3.1.3.	Uso previsto y consumidor objetivo .....	33
2.3.1.4.	Diagrama de flujo .....	34
2.3.1.5.	Comprobación del diagrama de flujo .....	37
2.3.2.	Siete principios del HACCP .....	38
2.3.2.1.	Análisis de peligros .....	39
2.3.2.2.	Puntos críticos de control .....	41

	2.3.2.3.	Límites críticos.....	41
	2.3.2.4.	Procedimientos de monitoreo .....	43
	2.3.2.5.	Acciones correctivas.....	44
	2.3.2.6.	Procedimiento de verificación.....	46
	2.3.2.7.	Mantenimiento de documentación y registros.....	47
2.4.		Causa-raíz de generación de producto no conforme.....	49
2.5.		Efectos de la alta generación de producto no conforme.....	51
2.6.		Determinación de consumo de materiales e insumos .....	51
	2.6.1.	Materia prima.....	51
	2.6.2.	Agua por TM de producto terminado .....	52
	2.6.3.	Energéticos.....	52
3.		PROPUESTA PARA DESARROLLAR EL MÉTODO EN LA REDUCCIÓN DE PRODUCTO NO CONFORME .....	53
3.1.		Estandarización para desarrollar el método en la reducción de producto no conforme.....	53
	3.1.1.	Proceso de batido.....	53
	3.1.2.	Proceso de formado .....	53
	3.1.3.	Proceso de freído .....	55
	3.1.4.	Proceso de selección.....	56
	3.1.5.	Proceso de empaque.....	56
3.2.		Determinación de peso de producto no conforme para el proceso productivo de <i>snacks</i> .....	57
	3.2.1.	Línea de producción de nacho.....	57
	3.2.2.	Línea de producción de tostada.....	59
3.3.		Evaluación de aspectos físicos que generan producto no conforme.....	61
	3.3.1.	Ondulación.....	61

3.3.2.	Grasa.....	61
3.3.3.	Quebradura .....	62
3.3.4.	Crudo.....	62
3.4.	Creación de estándares de consumo de materia prima, agua y energéticos.....	62
3.4.1.	Kilogramo de harina / TM de producto terminado ...	63
3.4.2.	Metros cúbicos de agua / TM de producto terminado .....	64
3.4.3.	Galones de gas LP consumidos para la fabricación de una tonelada de producto .....	64
3.4.4.	Litros de aceite consumidos para la fabricación de producto terminado .....	65
3.4.5.	Kilovatio / hora consumido .....	66
3.5.	Análisis para la formulación de reproceso.....	67
3.5.1.	Galones de agua .....	67
3.5.2.	Kilogramos de producto no conforme.....	68
3.5.3.	Tiempo de reposo .....	69
3.5.4.	Tiempo de vida útil .....	70
3.6.	Generación de lineamientos para la formulación de reproceso para producto no conforme .....	71
3.6.1.	Metodología.....	71
3.6.2.	Procedimientos.....	71
3.6.3.	Kilogramos de producto no conforme que se pueden adicionar al proceso .....	73
3.7.	Ensayo en laboratorio de producto terminado con adición de reproceso .....	74
3.7.1.	Peso .....	75
3.7.2.	Humedad.....	76
3.7.3.	Quebradura .....	77

3.7.4.	Absorción de grasa.....	78
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	81
4.1.	Metodología para el reproceso de producto no conforme .....	81
4.1.1.	Estandarización .....	81
4.1.2.	Ejecución .....	82
4.2.	Puesta en marcha de metodología para la adición de la formulación de reproceso de producto no conforme en un nuevo <i>bach</i> .....	83
4.2.1.	Nacho .....	83
4.2.2.	Tostada.....	84
4.3.	Gráficos para control de proceso para monitoreo en la reducción de producto no conforme .....	85
4.3.1.	Testal crudo .....	86
4.3.2.	Testal horneado.....	89
4.3.3.	Producto frito .....	90
4.4.	Determinación de la reducción de consumo en materiales .....	92
4.4.1.	Insumos .....	93
4.4.2.	Agua por tonelada métrica de manufactura .....	94
4.4.3.	Energía .....	95
4.5.	Generación de nuevos indicadores de consumo.....	96
4.5.1.	Energéticos.....	96
4.5.2.	Materiales .....	97
4.5.3.	Agua .....	98
4.6.	Análisis de eficiencia .....	99
4.6.1.	Maquinaria .....	99
4.6.2.	Personal operativo.....	100
4.7.	Desarrollo de producción más limpia en proceso de <i>snacks</i> . .....	101
4.7.1.	Validación .....	102

4.7.2.	Monitoreo .....	102
4.7.3.	Verificación.....	103
5.	MEJORA CONTINUA .....	105
5.1.	Control de indicadores de procesos generados .....	105
5.1.1.	Reducción de producto no conforme.....	106
5.1.2.	Reducción de desecho.....	106
5.1.3.	Aumento de productividad.....	107
5.2.	Análisis de producto no conforme producido en estación de trabajo .....	109
5.2.1.	Horneado.....	109
5.2.2.	Frito .....	110
5.3.	Generación de KPI para control de producto no conforme ....	111
5.3.1.	Uso eficiente de agua.....	111
5.3.2.	Consumo de energía.....	112
5.3.2.1.	Eléctrica.....	112
5.3.2.2.	Gas.....	113
5.3.3.	Uso eficiente de materia prima.....	113
5.4.	Control de indicadores de consumo de materiales para analizar la productividad obtenida con medidas de producción más limpia.....	113
5.4.1.	Insumos.....	113
5.4.2.	Energéticos .....	114
5.4.3.	Líquido por tonelada métrica de producto elaborado .....	115
5.5.	Análisis de consumo de materiales.....	115
5.5.1.	Materia prima .....	116
5.5.2.	Agua por tonelada métrica de producto terminado .....	116

5.5.3.	Energía eléctrica y gas LP.....	116
5.6.	Auditorías de calidad.....	117
5.6.1.	Internas.....	118
5.6.2.	Externas.....	120
CONCLUSIONES.....		121
RECOMENDACIONES.....		123
BIBLIOGRAFÍA.....		125
APÉNDICES.....		127



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Reseña histórica y expansión de GRUMA .....	2
2.	Objetivos de calidad e inocuidad.....	6
3.	Certificaciones.....	8
4.	Pilares de la responsabilidad social .....	9
5.	Organigrama de GRUMA Guatemala.....	11
6.	Productos procesados en Guatemala .....	13
7.	Distribución de planta.....	15
8.	Promedio de % <i>standar compliance</i> de septiembre de 2020 .....	18
9.	Principios fundamentales para producción más limpia.....	21
10.	Técnicas para producción más limpia .....	22
11.	Fases para producción más limpia en GRUMA .....	23
12.	Beneficios ambientales obtenidos con P+L.....	24
13.	Diagrama de proceso .....	28
14.	Información relevante en los programas prerequisites.....	29
15.	Prerequisites que forman parte de sus normas HACCP .....	30
16.	Personal que conforma el equipo HACCP .....	32
17.	Descripción del alimento y su método de distribución.....	33
18.	Diagrama de flujo 1/2 .....	35
19.	Diagrama de flujo 2/2 .....	36
20.	Siete principios HACCP en GRUMA .....	38
21.	Patrones establecidos en el monitoreo de metales .....	42
22.	Diseño para informe de acciones inmediatas.....	45
23.	Diagrama causa-raíz de producto no conforme .....	50

24.	Desperdicio de masa horneada .....	54
25.	Kilogramos de merma en producción de nacho, año 2019.....	58
26.	Kilogramos de merma en producción de nacho, año 2020.....	58
27.	Kilogramos de merma en producción de tostada, año 2019.....	60
28.	Kilogramos de merma en producción de tostada, año 2020.....	60
29.	Desperdicio de producto crudo más frito en porcentajes para relación (15/33), año 2019 .....	74
30.	Resultado de evaluación de humedad para línea 1 y línea 2 en producción .....	76
31.	Resultado de evaluación de quebradura y grosor para línea 1.....	77
32.	Resultado de evaluación de quebradura y grosor para línea 2.....	78
33.	Resultado de evaluación de absorción de grasa por línea de producción .....	79
34.	Actividades a realizar para separar la mezcla para nacho.....	84
35.	Actividades a realizar para separar la mezcla para tostada.....	85
36.	Gráfico de control XR de testal crudo .....	87
37.	Gráfico de control XR de testal crudo mejorado .....	88
38.	Gráfico de control XR para horneado .....	90
39.	Gráfico de control XR para producto frito.....	92
40.	Consumo promedio de energía al mes (kWh) .....	95
41.	Comparación de generación de merma (año 2019 versus año 2020).....	109
42.	KPI para uso eficiente de agua en línea de llenado.....	112
43.	Historial de consumo energético, implementación de bombillas ahorradoras y sensores de movimiento a partir del año 2019 .....	114

## TABLAS

I.	Valores empresariales de GRUMA .....	7
II.	Funciones por área .....	12
III.	Descripción del proceso .....	25
IV.	Uso previsto y consumidor objetivo.....	34
V.	Análisis de riesgo HACCP .....	40
VI.	Procedimientos de monitoreo en planta de producción.....	43
VII.	Procedimiento de verificación .....	46
VIII.	Proceso de empaque .....	56
IX.	Kilogramos de merma en producción de nacho .....	57
X.	Kilogramos de merma en producción de tostada .....	59
XI.	Kilogramos empleados al mes de merma para harina base .....	63
XII.	Relación de consumo de agua por cada tonelada métrica de producto terminado .....	64
XIII.	Galones de gas LP/TM.....	65
XIV.	Litros de aceite consumidos por tonelada métrica .....	66
XV.	Kilovatio / hora por consumo.....	66
XVI.	Promedio de consumo de agua para reproceso, año 2020.....	67
XVII.	Productos no conformes, año 2020.....	68
XVIII.	Participación de desperdicio .....	69
XIX.	Formato para toma de datos de no conformidades.....	69
XX.	Registro histórico por tiempo de reposo.....	70
XXI.	Instrucción para reproceso de producto en planta .....	71
XXII.	Instructivo para reproceso de reproceso de producto de devolución ...	72
XXIII.	Total de agua por kilogramo.....	73
XXIV.	Monitoreo de las últimas cinco corridas evaluadas en el año 2020 para nacho de 454 g .....	75
XXV.	Resultado de evaluación de humedad por línea de producción.....	76

XXVI.	Resultado de evaluación de quebradura por línea de producción .....	77
XXVII.	Resultado de evaluación de absorción de grasa por línea de producción .....	78
XXVIII.	Metodología de estandarización para reprocesos .....	82
XXIX.	Datos de humedad de testal crudo .....	86
XXX.	Datos de humedad de testal crudo mejorado .....	87
XXXI.	Datos recolectados para testal horneado .....	89
XXXII.	Datos recolectados para producto frito .....	91
XXXIII.	Pronóstico de producción en kilogramos para nachos.....	93
XXXIV.	Pronóstico de producción en kilogramos para tostadas.....	94
XXXV.	Consumo de energía eléctrica del año 2015 al año 2020.....	95
XXXVI.	Consumo anual de energía eléctrica .....	96
XXXVII.	Indicador de servicio del área de producción.....	97
XXXVIII.	Indicador de servicio de la empresa .....	97
XXXIX.	Explosión de materiales por kg de harina.....	98
XL.	Relación de consumo de agua con toneladas métricas.....	98
XLI.	Definición, conceptualización y operacionalización de variables .....	100
XLII.	Indicadores diseñados para el personal operativo.....	101
XLIII.	Guía de llenado para producto no conforme.....	106
XLIV.	Guía de llenado para producto no conforme (desecho).....	107
XLV.	Comparación de generación de merma (año 2019 versus año 2020).....	108
XLVI.	Guía de llenado para producto no conforme en área de horneado ....	110
XLVII.	Guía de llenado para producto no conforme saliendo del área de fritura.....	111
XLVIII.	Indicadores para control de consumo eléctrico.....	112
XLIX.	Indicador del uso eficiente de materia prima .....	113
L.	Indicadores del aprovechamiento energético .....	117
LI.	Indicador de servicio del área de producción.....	117

LII.	Acciones de auditoría interna.....	118
------	------------------------------------	-----



## LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
<b>Cm</b>	Centímetro
<b>GPa</b>	Gigapascales
<b>°C</b>	Grados centígrados
<b>kg</b>	Kilogramo
<b>kV</b>	Kilovoltio
<b>kW</b>	Kilowatt
<b>MPa</b>	Megapascales
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico
<b>m<sup>3</sup>/h</b>	Metro cúbico por hora
<b>m/s</b>	Metro sobre segundo
<b>mm</b>	Milímetro
<b>Nm</b>	Newton-metro <b>O<sub>2</sub></b> Oxígeno
<b>ft/s</b>	Pies sobre segundo
<b>%</b>	Porcentaje
<b>psi</b>	<i>Pound force per square inch</i>
<b>In (pulg)</b>	Pulgadas
<b>rpm</b>	Revoluciones por minuto
<b>Fe</b>	Símbolo del elemento químico hierro
<b>ton</b>	Tonelada



## GLOSARIO

<b>Aseguramiento de calidad</b>	Vigilancia continua destinada a garantizar en todo momento los procesos uniformes de mantenimiento para cumplir con las especificaciones de calidad asignadas.
<b>Auditoría técnica</b>	Revisión efectuada por personal externo al fabricante, para asegurar el fiel cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura vigente.
<b>Autoinspección</b>	Inspección efectuada por personal técnico calificado propio de la empresa, que evalúa periódicamente la aplicabilidad y efectividad de las buenas prácticas de salud.
<b>Autoridad competente</b>	Es la autoridad reguladora de cada uno de los miembros del centro hospitalario.
<b>Buenas prácticas de manufactura (BPM)</b>	Conjunto de normas y procedimientos relacionados entre sí, destinados a garantizar que los servicios de salud tengan y mantengan la identidad, pureza, concentración e inocuidad requeridas para evitar contaminación cruzada hacia los nuevas áreas o productos empleados.

<b>Concentración</b>	Es la cantidad de principio activo presente en los medicamentos, aditivos y patógenos requeridos en cada deposición al paciente.
<b>Contaminación</b>	Pertenencia de cualquier impureza material o energética, en un medio a niveles superiores a los normales.
<b>Confiabilidad</b>	Probabilidad de que una parte de la máquina o equipo esté funcionando adecuadamente en un momento preciso y bajo circunstancias definidas.
<b>Demanda</b>	Hace referencia a la cantidad de bienes (productos) o servicios que se solicitan o se desean en un determinado mercado de una economía a un precio específico.
<b>Densidad poblacional</b>	Se conoce así a la relación que existe entre el número de habitantes y los kilómetros cuadrados de extensión territorial.
<b>Eficiencia</b>	Capacidad de lograr el efecto en cuestión con el mínimo de recursos posibles viable.
<b>Evaluación</b>	Valoración de conocimientos, actitud y rendimiento de una persona o de un servicio.

<b>Incidente</b>	Circunstancia que sucede de manera inesperada y que puede afectar al desarrollo de un proceso o actividad, aunque no llega a provocar lesión.
<b>Merma</b>	Disminución o reducción del volumen o la cantidad de una cosa.
<b>Monitoreo</b>	Proceso mediante el cual se obtienen, interpretan y evalúan los resultados de una o varias muestras, con una frecuencia de tiempo determinada.
<b>Meta</b>	Objetivo o propósitos a alcanzar.
<b>Orden de trabajo</b>	Instructivo en el cual se describe las tareas de mantenimiento a realizar según especificaciones técnicas y administrativas.
<b>Planeación estratégica</b>	Arte y ciencia de formular, implantar y evaluar decisiones interfuncionales que permitan a la organización llevar a cabo sus objetivos.
<b>Salud</b>	Es un estado de bienestar físico, mental y social, no solamente la ausencia de enfermedades. Para mantener dicho estado se deben emplear medidas destinadas a promover la salud y evitar enfermedades, se conocen como medidas de sanidad.

***Snack***

Palabra en inglés usada para referirse a alimentos como los ricitos.

***Stock***

Palabra en inglés que significa cantidad de mercancías que se tienen en depósito.

## RESUMEN

Con base en el conocimiento y experiencia que se ha generado en procesos productivos, se tiene cierta inquietud para lograr una mejora continua. Con la aplicación de producción más limpia se permite el aprovechamiento de los recursos utilizados, garantizando con ello que se reducirá cierto porcentaje de producto que prácticamente se desecha.

Ante el crecimiento gradual de la operación de *snacks* en Guatemala, la compañía reitera su compromiso para abastecer a sus clientes de producto que por ellos sea requerido, cumpliendo con los estándares de calidad e inocuidad que caracterizan a la misma, sin embargo, es indispensable que la producción de *snacks* se realice de manera eficiente y que a su vez ayude al ambiente, reduciendo desechos en cuanto a materia prima y contribuyendo solamente al uso necesario de energía eléctrica.

Con base en el conocimiento generado y utilizando las herramientas y recursos indispensables se expone a la empresa una idea para reducir el subproducto, para que el material o recursos que se desechan no afecten la productividad de la operación de *snacks*.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Desarrollar el método para la reducción de producto no conforme, para obtener una producción más limpia, en una planta productora de frituras de maíz.

### **Específicos**

1. Desarrollar fórmula para reprocesar el producto que no cumple con los estándares de calidad.
2. Utilizar para la fórmula de reproceso, exclusivamente producto natural y que no tenga condimento.
3. Cumplir los parámetros que establecerá la fórmula desarrollada al momento de ejecutar la operación.
4. Establecer lineamientos de inocuidad en los reprocesos, para garantizar que lo que se está produciendo y posteriormente se consumirá no cause daños a la salud.
5. Reducir el desperdicio generado por producto no conforme.
6. Establecer lineamientos de trazabilidad, de ser necesario el rastreo a lo largo de la cadena de suministro.

7. Validar y verificar la eficiencia de la metodología y formulación de reproceso para producto no conforme.

## INTRODUCCIÓN

La empresa en estudio es una empresa originada en México. Es un actor importante en la producción de harina de maíz, tortillas y sus derivados. Cuenta con presencia en 122 países alrededor del mundo, es pionera en la elaboración de harina a base de maíz nixtamalizado. Centroamérica cuenta con un corporativo con sede en Costa Rica, en Guatemala la empresa cuenta con dos divisiones, la operación de molino se dedica a la fabricación de harina de maíz ubicada en El Tejar, Chimaltenango, y la operación de *snacks* fabrica frituras a base de harina de maíz nixtamalizado y se encuentra ubicada en Mixco. Los productos son elaborados bajo altos estándares de calidad e inocuidad, cumpliendo con la responsabilidad social de ambiente.

En la elaboración de frituras, por diversas razones se genera producto que no cumple con los parámetros de calidad necesarios para ser declarado un producto conforme, tales como: errores operativos, incumplimiento de parámetros, desviaciones en materia prima o empaque, falta de verificación y validación del sistema, entre otros. Todo lo anterior perjudica a la producción y esto se ve reflejado en sus indicadores de productividad, eficiencia y/o eficacia, por lo que se busca reducir cualquier desviación y optimizar recursos.

Lo primordial en el presente trabajo de graduación es realizar un análisis, desarrollo de formulación y puesta en marcha de una metodología en la cual se pueda reprocesar producto no conforme que cumpla con las características necesarias para no afectar o alterar la naturaleza del proceso de elaboración de frituras.

Debido a la importancia de garantizar la inocuidad en el proceso productivo de *snacks* sin que se vea afectada la productividad, es indispensable la aplicación de producción más limpia. Ya que se puede establecer parámetros de calidad e inocuidad para reutilización de producto que cumplan con lo antes mencionado y puedan ingresar nuevamente al proceso y con ello se pueda aumentar la productividad actual.

# **1. ASPECTOS GENERALES**

## **1.1. Reseña histórica**

GRUMA inicia operaciones el 3 de mayo de 1949 en México, su primera planta de producción se localizó en Nuevo León, Cerralvo. El precursor original y visionario fue Roberto González Gutiérrez, padre trabajador con alta capacidad administrativa y empresarial, desde sus orígenes involucra a su hijo Roberto González Barrera como cofundador de marca y de la compañía.

La empresa se funda por su insaciable inquietud de investigación, desarrollo y propuesta de nuevos productos alimenticios, parte de ese desarrollo fue el lograr incorporar nuevos modelos tecnológicos. Entre las bases que lograron fortalecer su éxito estuvo poder crear la industria en campos inexplorados al igual que incorporar modelos de transformación de métodos de producción que ya existían durante milenios.

Así es como se logró transformar el proceso de nixtamalización de forma manual hacia la distribución en empaque sintético, listo para poder ser consumido, eso fue un hito histórico para la elaboración de la tortilla que se conoce actualmente. Parte de ese hito original fue el desarrollo del nombre comercial MASECA, derivado de dos palabras: masa y seca, siendo su fórmula básica masa deshidratada.

Para la empresa en sus comienzos fue difícil emprender con la fórmula original por limitantes tecnológicos, académicos y de inocuidad de alimentos, por lo mismo, sus fundadores continuaron desarrollando estratégicamente

avances en su formulación hasta lograr alcanzar su producto final, que fue la fórmula de venta al público de harina blanca que al estar en contacto con agua se transformaría en masa para hacer tortillas en el hogar, una preparación básica, sencilla y de bajo costo.

Figura 1. **Reseña histórica y expansión de GRUMA**



Fuente: GRUMA. *Memoria de labores*. p. 12-16.

### **1.1.1. Compromiso de la gerencia**

Siendo una corporación internacional con procesamiento de alimentos desde sus cultivos, cosechas y procesamientos para mezclado de harinas finas, se han comprometido con incorporar todo tipo de normas y regulaciones legales que orienten a sus plantas de procesamiento un modelo homogéneo de seguridad alimenticia. Sin importar dónde se encuentra una u otra planta de procesamiento, GRUMA ha incorporado protocolos de seguridad para la selección de sus materias primas que serán transformadas en productos aptos al consumo humano.

En grupo GRUMA destaca la incorporación de normas HACCP, para el personal de campo donde se origina el cultivo de granos. Es importante seleccionar y procesar con altos estándares de inocuidad dichas cosechas, posteriormente se trasladan a sus silos para almacenaje, siendo sometidas a diferentes etapas de despulpado y limpieza, garantizando que todo tipo de plaga pueda ser erradicada, después se trasladan a los contenedores y luego al sector de granallado y pulverizado, se incorporan vitaminas, agregados de grado alimenticio para ser procesados y obtener así una mezcla fina de harinas que posteriormente serán empacadas para trasladarse a bodega, de donde se despacharan hacia los puntos de venta regionales e internacionales.

Todos estos procesos incorporan normas y reglamentos de inocuidad de alimentos, selección de granos desde su cosecha, almacenaje a temperaturas controladas con bajos índices de humedad para garantizar que sus harinas no puedan desarrollar hongos, polillas o cualquier otro tipo de plaga que comprometa la salud de sus consumidores. Cuando los despachos se realizan se presentan pruebas de control de calidad para garantizar la calidad del lote.

### **1.1.2. Misión**

“Trabajamos con pasión para crear todos los días momentos de deleite brindando alimentos nutritivos, prácticos y ricos, elaborados principalmente con maíz, transformando la vida de nuestra gente y las comunidades”.<sup>1</sup>

### **1.1.3. Visión**

“Impulsar el crecimiento de la rentabilidad con resultados de clase mundial, manteniendo nuestro liderazgo en el negocio base e innovando en nuevos segmentos bajo una cultura organizacional, alto desempeño y solidaridad”.<sup>2</sup>

### **1.1.4. Política de gestión**

Para la empresa GRUMA es importante destacar con el liderazgo absoluto en producción, distribución y comercialización de sus harinas finas de maíz nixtamalizado, otro aspecto relevante en sus gestiones nacionales e internacionales, es poder ser el productor número uno de tortillas a nivel mundial, para dicha proyección se han expandido en más de 112 países, solamente en Centro América han instalado 79 plantas de procesamiento, por su amplio segmento de consumidores la demanda ha marcado ritmos importantes de producción, demandando así que sus plantas de producción trabajen 360 días anuales sin interrupción.

La gestión de sus políticas internas centra el poder optimizar el recurso humano disponible, así como los materiales, equipos, herramientas e

---

<sup>1</sup> GRUMA. *Memoria de labores*. p. 2.

<sup>2</sup> *Ibíd.*

instalaciones, para optimizar el ritmo de producción se gestionan políticas internas distribuidas de la misma forma en todas sus plantas de producción, ciertamente pueden priorizarse leyes específicas en cada país para la configuración de los turnos de trabajo y las condiciones laborales.

En el fortalecimiento de su política de gestión es fundamental incorporar los estándares de inocuidad en todos sus procesos productivos y de procesamiento de harinas, han logrado destacar con subproductos y diferentes marcas congénitas de la marca original, para Centroamérica y el Caribe se emplean estrategias de comercialización en mercados abiertos de productos derivados de alimentos, impulsando los niveles de exigencia al personal en general, así como a sus máquinas y herramientas para poder participar con altos índices de calidad en mercados internacionales competitivos.

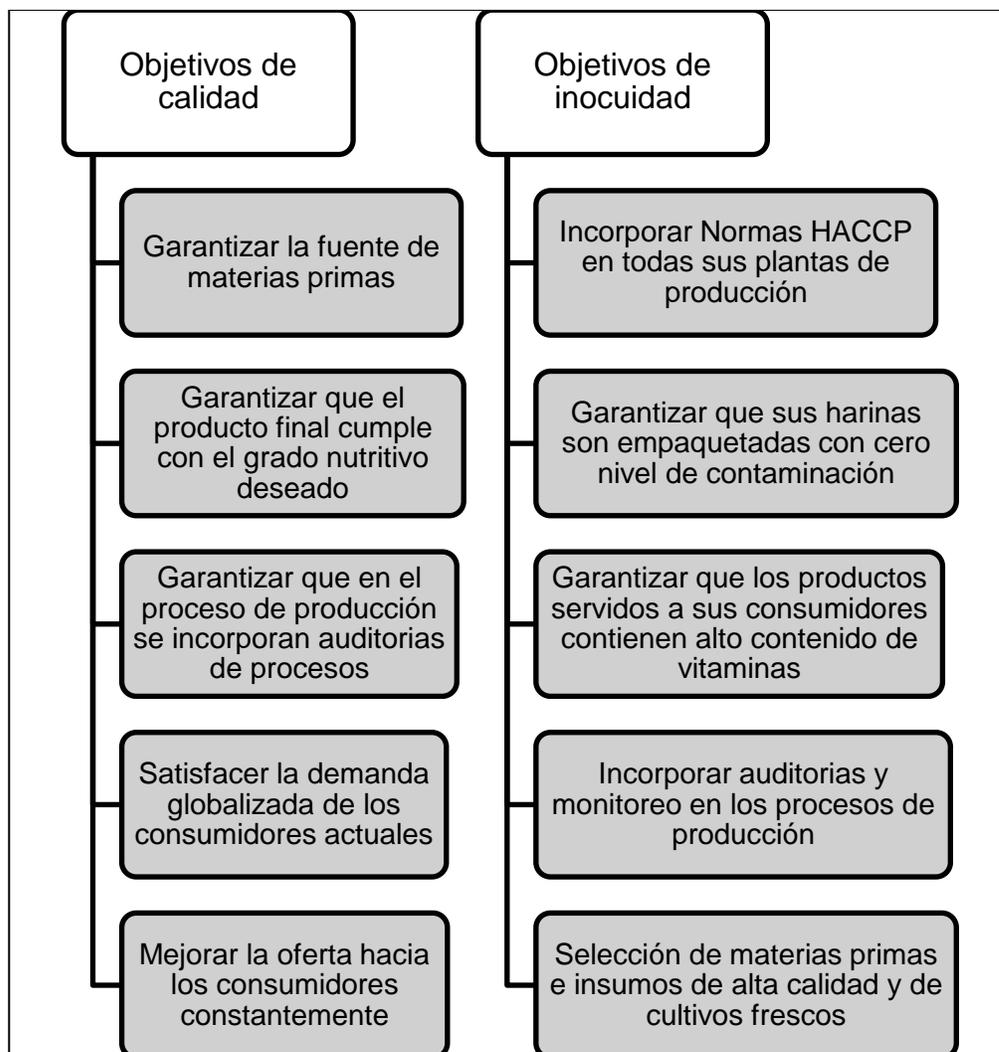
Han destacado con su compromiso hacia la innovación, mejora continua y ritmos de productividad sobre sus procesos industriales, obteniendo reducción en impactos ambientales, reforzando su cultura de responsabilidad ética, ambiental, social y laboral, cumpliendo constantemente de forma eficiente con los requisitos establecidos por sus clientes mayoritarios, además del total cumplimiento en leyes vigentes por cada país donde se tiene presencia, logrando así promover el nivel óptimo de seguridad e integridad sobre todos sus colaboradores.

#### **1.1.5. Objetivos de calidad e inocuidad**

Satisfacer la demanda alimenticia en el mercado internacional es compromiso constante para GRUMA, sus objetivos se centran en obtener cultivos de alto grado de aceptación alimenticia, además de garantizar que durante su tiempo de cultivo fueron empleadas fórmulas concentradas de

nutrientes, químicos y fungicidas que garantizan la preservación de su contenido proteínico. La calidad final se otorga con la satisfacción de sus consumidores, quienes son fieles a la marca por adquirir un producto en el transcurso del tiempo con la misma consistencia, calidad, contenido y grado de inocuidad específico.

Figura 2. **Objetivos de calidad e inocuidad**



Fuente: GRUMA. *Memoria de labores*. pp. 16-21.

### 1.1.6. Valores empresariales

En la empresa en estudio desarrollan diferentes estrategias para lograr penetrar en la razón de sus colaboradores, considerando que es una empresa internacional con presencia en más de 72 países han tenido que demostrar que, sin importar el origen cultural o tipo de etnia donde se encuentren produciendo, pueden demostrar a nivel organizacional que los valores empresariales deberán ser presentados y aceptados por igual en todas sus plantas de producción.

Tabla I. **Valores empresariales de GRUMA**

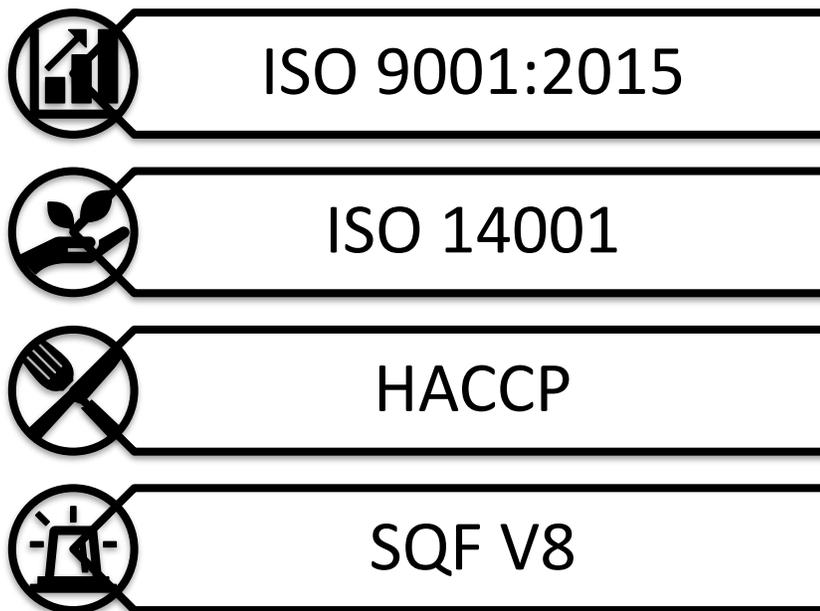
<b>Valor</b>	<b>Descripción y alcance con enfoque empresarial</b>
Ágil trabajo en equipo	Es el método central de organizar a la empresa, mediante la actitud de aportar al éxito del negocio más que el personal o departamental.
Innovar para ganar	Reinventar continuamente la empresa para que cada vez sea más ganadora, rediseñando productos y procesos acorde con las tendencias mejorando el valor de las marcas para los clientes y consumidores; promoviendo una búsqueda continua de ventaja competitiva y nuevas maneras de proceder.
Pensamiento disciplinado	Se planea y ejecuta impecablemente para el éxito. Se cree en que, el apego al orden, la metodología, el seguimiento y el compromiso lleva a resultados superiores.
Comprometidos con la excelencia	Se trabaja persistentemente con pasión, esperando de todos los que conforman la compañía más que de las expectativas de los clientes excediendo siempre los retos trazados.
Honestidad a prueba de balas	Asumiendo la responsabilidad de forma íntegra, rindiendo cuentas por todas las acciones y cuidando los activos de la empresa como si fuesen propios.

Fuente: GRUMA. *Memoria de labores*. p. 36-42.

### 1.1.7. Certificaciones

Para la empresa ha sido relevante y prioritario estandarizar sus procesos, procedimientos, manuales internos de operación, actividades en zona de producción, adquisición de materias primas, entre otros, por lo cual ha trabajado constantemente por adquirir certificaciones, garantizando de esa forma a sus consumidores que, sin importar la ubicación de la planta de procesamiento, el producto contendrá las mismas condiciones y calidad en la acción de procesado para que su consumo sea el mismo.

Figura 3. Certificaciones



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Las certificaciones han logrado ser implementadas en cada una de sus plantas de procesamiento, bodegas de productos terminados y procesos estandarizados.

## 1.2. Responsabilidad social

Desde sus inicios donde se funda su primer planta industrial de procesamiento en México, incorporan acciones y modelos preventivos que permitan minimizar el impacto negativo en el sector donde se instalarán, de esa forma incorporan en su filosofía de trabajo los mecanismos necesarios para construir su infraestructura de tal forma que no comprometa la salud física de las comunidades circundantes a la fábrica de producción, además de comprometerse constantemente con el medio ambiente y lo relacionado a la economía del lugar donde pueden obtener representación o presencia. Así mismo desarrollaron cuatro pilares que nombran como responsabilidad social y sustentabilidad de la corporación.

Figura 4. **Pilares de la responsabilidad social**



Fuente: GRUMA. *Memoria de labores*. p. 18-22.

### **1.3. Ética**

La organización ha establecido un código de ética, que comunica de forma eficaz a sus colaboradores, con el fin de incorporar constantemente los valores, conducta y comportamiento de los mismos, que caracterizan a una compañía sólida y comprometida. Por lo cual la administración considera que es esencial en la cultura corporativa centroamericana actuar de forma ética, con respeto, integridad y honestidad.

Por lo mismo, sus valores se rigen siempre en la conducta de todos sus colaboradores, dentro de las instalaciones y fuera de las mismas, aun cuando portan el uniforme que los identifica como miembros activos de la corporación. Actuando de forma ética se fundamenta la imagen sólida de la empresa, socialmente responsable y confiable en todos los países en los cuales ha adquirido presencia.

Cada miembro de la corporación es responsable de representar los valores que la rigen en todo momento, por lo que GRUMA es socialmente responsable, se enfoca por comunicar los lineamientos de su código de ética y sus valores, teniendo presente los estándares conforme a los cuales se espera que se conduzcan ante las diferentes situaciones que se puedan presentar, independientemente del país en el que se encuentren. La corporación ha establecido la norma fundamental de conducta: realizar negocios de buena fe, con absoluta honestidad y en cabal cumplimiento de la ley, promoviendo la sana competencia.

El Código de Ética desarrollado por los precursores y fundadores de la marca logra reunir directrices, normas y principios que fueron observados al

desempeñar las funciones que a cada uno de ellos le hayan sido encomendadas en cualquier país en que se encuentran.

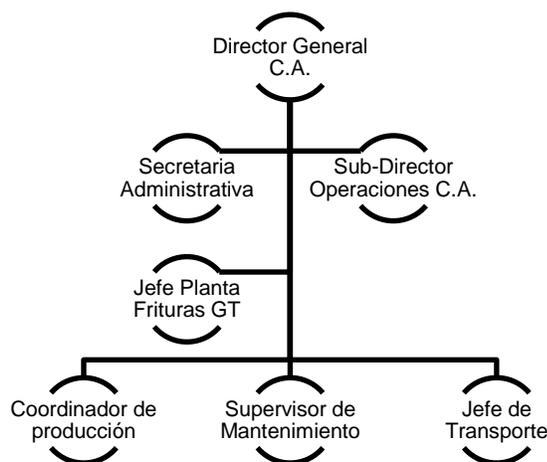
#### 1.4. Estructura organizacional

GRUMA incorpora a nivel internacional en su estructura organizacional el modelo jerárquico superior, con mandos altos, intermedios y subordinados en la parte baja. En los altos se encuentran los gerentes y directores, en los medios, los supervisores y jefes de área, en la parte baja todo el personal operativo que realiza todas las tareas y actividades productivas diarias.

##### 1.4.1. Organigrama

Para Guatemala han incorporado puestos claves, con poca participación en la parte superior, distribuyendo representaciones y cargas administrativas en los rangos medios.

Figura 5. Organigrama de GRUMA Guatemala



Fuente: GRUMA. *Memoria de labores*. p. 8.

### 1.4.2. Funciones por área

Para la empresa en Guatemala se diseñaron puestos y funciones especiales por el tipo de producto que se procesa, sus fundadores al dar inicio a sus operaciones en el país diseñaron, conforme el reglamento de trabajo, los atributos y obligaciones que representaría cada puesto por área de trabajo.

Tabla II. **Funciones por área**

<b>Puesto por área</b>	<b>Descripción</b>
Dirección General	Área responsable de dirigir y controlar todas las operaciones del corporativo a nivel Centroamérica.
Dirección de Operaciones	Área responsable del control de todas las operaciones de manufactura del corporativo.
Gerencia de Aseguramiento de Calidad	Área responsable de controlar y dirigir las operaciones del corporativo relativo a temas de calidad e inocuidad.
Jefatura de Planta	Responsable de operación de manufactura de snacks de Planta frituras.
Practicing SQF	Tiene la responsabilidad directa de liderar todas las actividades definidas para asegurar la calidad, inocuidad y prevención a la contaminación de procesos a su cargo, seguimiento y coordinar el Sistema de Gestión asignado a la operación.
Coordinador de Producción	Responsable de garantizar el flujo de operación de producción del proceso de frituras.
Supervisor de Mantenimiento	Responsable de brindar soporte a las distintas áreas del proceso de snacks, tales como el departamento de Calidad, Producción y Empaque, en la ejecución y mantenimiento de equipos utilizados para manufactura.
Electromecánicos	Personal destinado al brindar soporte a las áreas involucradas en la operación.
Encargado de Bodega de Materia Prima	Persona encargada de garantizar el control y rotación de inventarios relativos a materia prima y material de empaque.
Ocupantes	Todo el personal operativo destinado a la producción de productos fritos.

Fuente: GRUMA. *Memoria de labores*. p. 65-72.

## 1.5. Productos

En la planta de producción instalada en Guatemala se fabrican y elaboran productos que cumplen los protocolos de calidad con código SQF. Para materia prima se utiliza base de harina de maíz, procesando como productos terminados hojuelas fritas y hojuelas horneadas en diferentes presentaciones.

Figura 6. **Productos procesados en Guatemala**

<b>Código SQF</b>	Nachos barbacoa
	Nachos jalapeño
	Nachos queso cheddar
	Nachos naturales
	Fajita de crema y cebolla
	Tostadita natural
	Tostadas grandes
	Tostadas medianas
	Tostadas pequeñas
	Taco vacío
	Promociones según pronóstico de ventas

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### **1.5.1. Descripción del producto**

La base principal de los productos que se procesan en la planta de frituras son hojuelas, dichas hojuelas son sometidas a un proceso de horneado mediante el cual se transforman en tortillas fritas. Dichas tortillas son elaboradas con harina de maíz de tipo nixtamalizado, no se incluyen preservantes, adquieren forma redonda en su primera etapa de producción, posteriormente o según el requerimiento pueden adoptar forma triangular o forma rectangular, sus condimentos serán incorporados bajo prescripciones específicas según el tipo de lote producido y puntos de venta finales esperados.

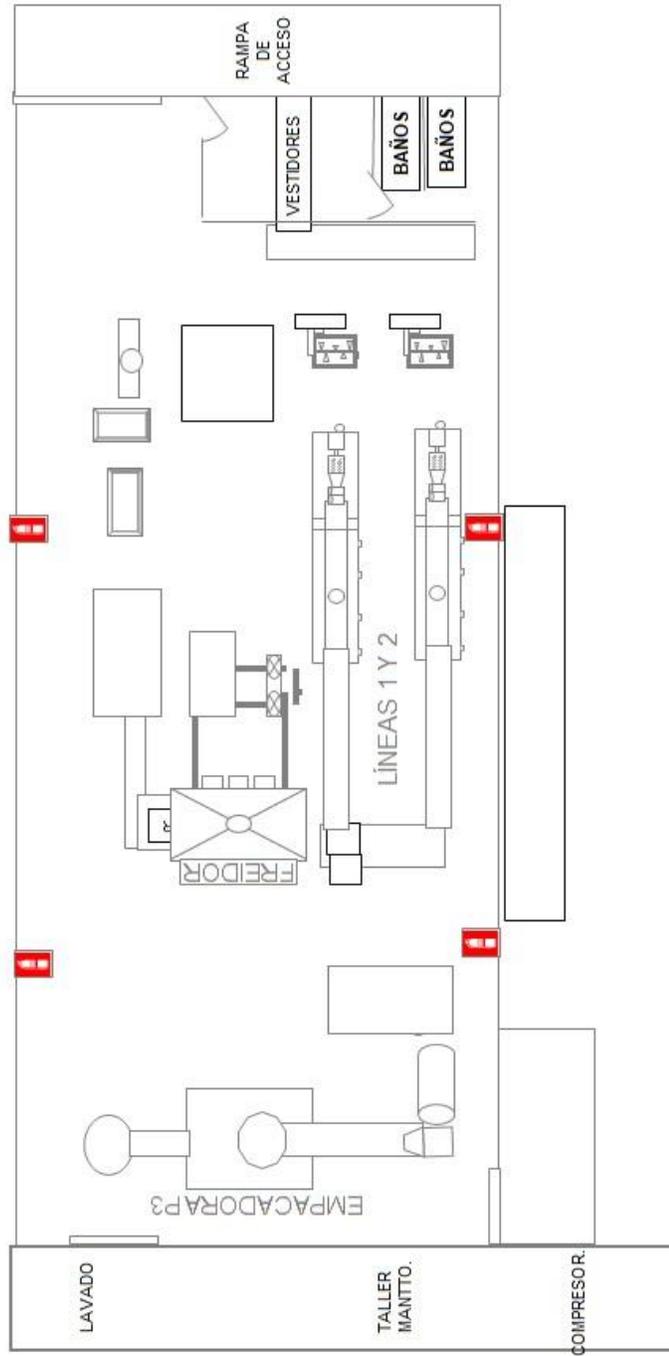
### **1.5.2. Uso intencionado de producto**

El concepto del diseño original es un enfoque de acompañamiento tipo *snack*, de consumo ligero, directo y para el cual no se ha necesitado o requerido algún tipo de preparación adicional para poder ser consumido y digerido. El mercado meta del producto es el consumidor que desea satisfacer alguna necesidad alimenticia entre periodos de comida, para eventos o reuniones sociales o simplemente para disfrutar de un alimento variado.

## **1.6. Distribuciones de planta**

Por sus dimensiones la corporación internacional ha tipificado sus instalaciones en el país como una planta de grado 2, logrando así diseñar eficientemente sus dos líneas de procesamiento, horneado, saborizado, empaquetado, bodega de producto terminado. Para la distribución general se consideraron los alcances en producción de oferta y demanda para el país, así como la exportación a países vecinos, las áreas de mayor relevancia se muestran en el siguiente plano proporcionado por la empresa:

Figura 7. Distribución de planta



Fuente: GRUMA. Memoria de labores. p. 75.

### **1.6.1. Distribución de acuerdo al proceso**

De acuerdo con la secuencia de operaciones establecida, una parte pasa de un área a otra, donde se ubican las máquinas adecuadas para cada operación. La técnica más común para obtener una distribución por proceso es acomodar las estaciones que realizan procesos similares de manera que se optimice su ubicación relativa. En muchas instalaciones, la ubicación óptima implica colocar de manera adyacente las estaciones entre las cuales hay gran cantidad de tráfico. Para optimizar se minimiza el costo de manejo de materiales entre estaciones.

Como el flujo numérico de artículos entre estaciones no revela los factores cualitativos que pueden ser decisivos para la distribución, se emplea una técnica conocida como PSI (Planificación Sistemática de Distribución de Planta) o SLP (*Systematic Layout Planning*). Esto implica desarrollar un diagrama de relaciones que muestre el grado de importancia de tener a cada estación adyacente a cada una de las otras.

### **1.6.2. Distribución de acuerdo al producto**

Se diseñaron conforme el diseño final de las hojuelas que serán fabricadas, las de mayor volumen son las rectangulares, en la parte final de las líneas de producción se sustituyen las boquillas de las máquinas laminadoras por donde transita el flujo de hojuelas con cierto grado de textura moldeable, para eso es necesario que el responsable de producción envíe a uno de sus colaboradores para realizar dicha sustitución, para la fabricación de los *snacks* se debe adoptar *batch* de producción por peso, según la capacidad de la tolva final de almacenaje es como se puede dar por concluido el *batch*, de lo contrario se continua alimentando la línea de fabricación.

## **1.7. Producción**

El departamento de producción planifica con anticipación de 20 días mínimos cuáles serán los productos a procesar, emplean modelos estadísticos internos y simulación de pedidos masivos para dentro del país, utilizan los últimos tres meses de producción para modelar y simular el volumen de demanda para el cuarto mes. GRUMA destaca en sus ritmos de producción intermitentes, ya que el producto que se fabrica en el país es de consumo diario, al por menor.

Cada día se realizan auditorías y monitoreos en la producción alcanzada, sus dos líneas de producción pueden procesar hasta 2 toneladas diarias trabajando 16 horas continuas, esas horas las dividen en dos grupos de colaboradores, respetando las leyes laborales.

### **1.7.1. Características**

Los *snacks* deberán cumplir con ciertas características, la empresa fabrica más de 150 presentaciones, se mencionó que las hojuelas obtienen figuras circulares, cuadradas y triangulares, dentro de cada una de esas figuras pueden obtener diferentes colores, sabores y nivel de tueste.

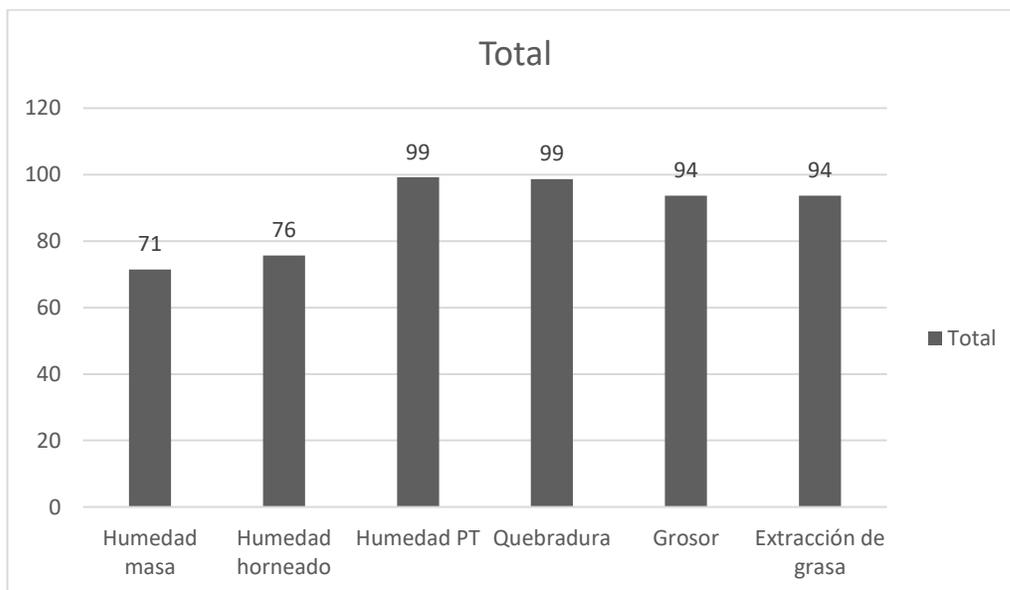
A diferencia del nixtamal, las frituras se procesan según el segmento o región a la cual se desea despachar, un solo tiraje puede alcanzar hasta 300 libras de producto final procesado, ya empacado en su presentación final pueden ocupar un camión de 5 toneladas, el volumen es otra característica que complica el almacenaje, estibado, transporte y posicionamiento en anaqueles, la presentación final es en tiras de 6 unidades por 3 tiras en cada ramo, haciendo así un total de 18 unidades que se colocan en un punto colgante de

anaquel de tienda para que el vendedor o comprador pueda desprenderlo de la línea punteada.

### 1.7.2. Tipos de producción

Según la programación que se presente para cada día así será la producción empleada, por su alta demanda y constante rotación de producto la planta de procesamiento trabaja de lunes a domingo, diariamente pueden obtenerse 16 horas efectivas, por el recurso necesario para hacer entrar en calentamiento los equipos es necesario trabajar sin cesar, ya que el arranque y puesta en marcha involucra mayor recurso energético que lo que representa mantenerlos en funcionamiento. GRUMA Guatemala para su planta de producción emplea el ritmo de producción continua e intermitente.

Figura 8. Promedio de % *standar compliance* septiembre de 2020



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### **1.7.2.1. Continua**

Este modelo de producción lo emplean en la línea uno con el producto de mayor consumo a nivel regional e internacional, para lograr satisfacer la demanda para *snack* tipo nacho con variación de hasta 3 sabores diferentes, para esa línea se realizan ajustes mínimos, una misma presentación de un mismo sabor puede producirse por 12 días continuos, en la dosificación de la mezcla es donde se realizan los ajustes para los sabores y tonalidad de la presentación final, de lo contrario la línea al cambiar de sabor y color solamente es sometida a limpieza general y mantenimiento preventivo que no dura más de 3 horas.

### **1.7.2.2. Intermitente**

Para la línea dos es importante trabajar con ritmos de producción exactos, la programación es efectiva ya que por medio de esta se realizan los ajustes en boquillas, cintas de traslado, calor por áreas de corridas y ajustes en boquillas generales. La empresa ha diseñado un modelo donde sus colaboradores participan con baja interacción, la mayoría de equipos y rutas dentro de la planta se encuentran automatizados, monitoreados desde el cuarto de mando central, los colaboradores que se encuentran en piso solamente verificarán y validarán que los productos puedan continuar con la trayectoria en la secuencia de pasos esperados.

Para la producción intermitente se detienen un ciclo de producción al concluir el volumen esperado, se ha estandarizado que no se producirá más o menos en el margen de 200 libras hasta 350 libras, eso puede alcanzarse en 4 ó 6 días, dependerá del nivel de humedad de la masa, el grosor de la hojuela, la coloración, el nivel de tueste final y la cantidad final a empaquetarse.

## **1.8. Producción más limpia**

GRUMA diseña estrategias que mejoren su modelo productivo, producción más limpia no representa un lugar de trabajo libre de contaminación, el centro de producción más limpia establece que parte de este concepto da origen al aprovechamiento de los recursos disponibles más el manejo responsable de los desechos finales más el aprovechamiento de los productos y materiales que pueden llegar a ser reciclados, dando origen a la economía circular.

Dentro de la empresa se trabaja con tolerancia cero sobre desperdicios y mal manejo de desechos líquidos o sólidos, inicia el modelo responsable desde la recepción de sus materias primas. En el patio de recepción se verifica que la carga no presente boquetes o áreas dañadas en su estructura para garantizar así la inocuidad de la carga, se consolida la recepción, luego se verificará que cumple con el peso y demás características incluidas en la guía de envíos.

Cuando las materias primas se trasladan a sus anaqueles en bodega se verifica que no se dejen tirados restos pequeños o grandes esparcidos por la zona de traslado, al emplear las materias primas e iniciar el proceso de fabricación se reduce la pérdida por desperdicios, así mismo en el mezclado y preparación se minimizan los desperdicios por rebalse o caída de las tolvas de dosificación, dentro de todo ese proceso se evita caída al suelo y pérdidas por suspensión de partículas al medio ambiente, todo el proceso se ejecuta en estaciones con tapaderas o mallas.

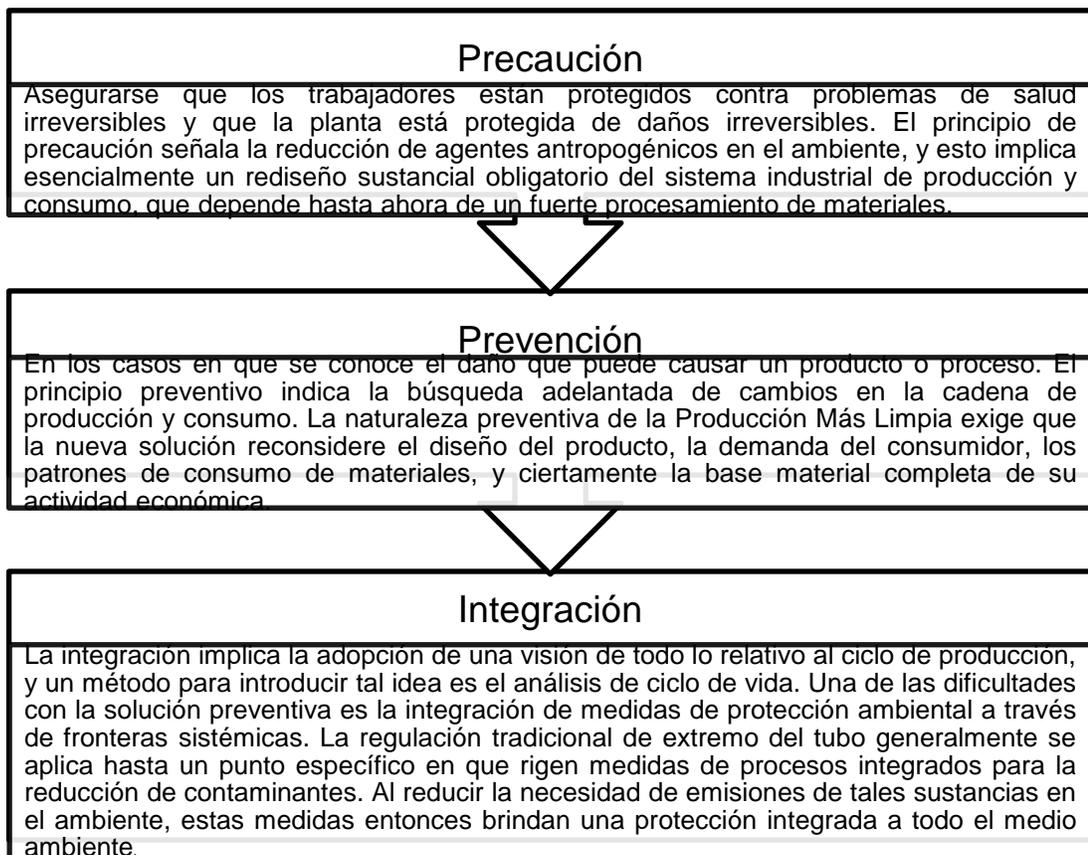
La producción más limpia emplea también el uso eficiente de los recursos naturales disponibles, tanto el agua que se utiliza en las mezclas, evitando fugas y desperdicios de la misma, como la energía eléctrica, que debe usarse

de modo responsable. Los desechos que se producen también son manejados responsablemente.

### 1.8.1. Principios fundamentales

En el programa de responsabilidad ambiental de la empresa diseñaron que es necesario involucrar tres tipos de principios fundamentales que permitan producir con los menores índices de impacto ambiental y contaminación en su entorno circundante.

Figura 9. Principios fundamentales para producción más limpia



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

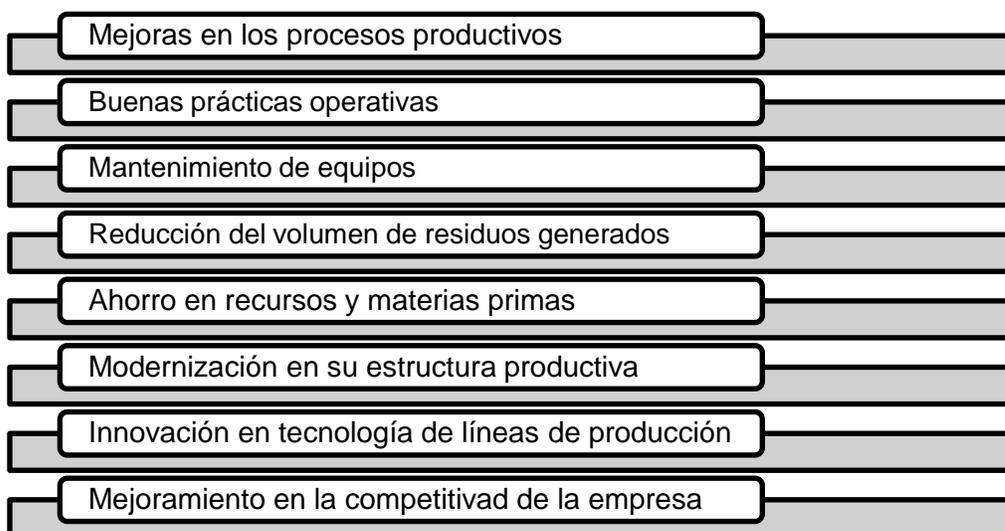
### 1.8.2. Enfoque

Para GRUMA es importante minimizar y evitar las fuentes de problemas que posiblemente puedan ocasionar daños, además situaciones que comprometan y afectan la naturaleza del ambiente con su entorno. Se emplean modelos preventivos para reducir y mitigar los niveles de contaminación, dentro de sus modelos preventivos se presenta la tolerancia cero a desechar todo tipo de residuo fuera de los recipientes asignados para su recolección. Tolerancia cero con desperdicio de agua en cualquiera de las áreas de la empresa, tolerancia cero con mal uso de energía eléctrica en todas las áreas de la empresa.

### 1.8.3. Técnicas

Destacan algunas técnicas que emplea la empresa:

Figura 10. **Técnicas para producción más limpia**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

#### 1.8.4. Fases

En GRUMA se han comprometido con el cuidado del medio ambiente, para lo cual desarrollaron seis fases que permiten la minimización, reducción, contención y aprovechamiento de los residuos en todos sus procesos productivos.

Figura 11. **Fases para producción más limpia en GRUMA**

<b>Fases para P+L</b>	Compromiso: han designado un equipo de monitoreo, con un listado de operaciones prioritarias que permitan identificar la generación de residuos.
	Análisis de las etapas en el proceso: han diseñado el digrama de flujo del proceso, realizan balance de masa y energía, asignan costos, monitorean los procesos e identificar el origen de los productos no conformes.
	Generación de oportunidades de P+L: constantemente generan opciones que permitan minimizar la emisión de residuos, seleccionando así las de mejores resultados.
	Selección de solución de P+L: evalúan constantemente la viabilidad técnica obtenida, evalúan la viabilidad financiera así como los aspectos ambientales, seleccionando las soluciones para poder ser implementadas.
	Implementación de soluciones de P+L: luego de la selección, preparan su implementación, implementan las soluciones que minimicen los residuos, monitoreando y evaluando los resultados obtenidos.
	Mantener el proceso de P+L: se sostienen las soluciones representativas que dieron origen a la minimización, identificación y aprovechamiento de los recursos con resultados positivos disminuyendo los residuos.

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 1.8.5. Beneficios

La empresa ha logrado desarrollar beneficios objetivos y beneficios subjetivos. Con la implementación del programa de prevención se reducen los niveles de contaminación en las áreas de procesamiento de materias primas, además de reducir los diferentes tipos de desechos en todas sus instalaciones.

Figura 12. **Beneficios ambientales obtenidos con P+L**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

## 2. SITUACIÓN ACTUAL

### 2.1. Descripción del proceso

Debido a políticas de seguridad y confidencialidad de la compañía, se define el proceso de producción de manera superficial y general. Destaca el proceso de producción en elaboración de frituras a base maíz nixtamalizado.

El manejo de inventario que tiene bodega de materia prima es respecto al sistema PEPS, el cual garantiza que se acomodará lo último en entrar de manera que lo primero que salga sea el producto más antiguo. Se establece un sistema de lotes para trazabilidad y rastreabilidad, cumpliendo con todas las características de aceptación para la recepción de materiales e ingreso a bodega de materia prima y material de empaque. El encargado de bodega debe garantizar el cumplimiento de los programas de prerrequisitos establecidos por la compañía en sus planes de calidad.

Tabla III. Descripción del proceso

Proceso	Descripción
Recepción de materiales	El manejo de inventario que tiene bodega de materia prima es respecto al sistema PEPS, el cual garantiza que se acomodará lo último en entrar de manera que lo primero que salga sea el producto más antiguo. Se establece un sistema de lotes para trazabilidad y rastreabilidad. Cumpliendo con todas las características de aceptación para la reciba de materiales e ingreso a bodega de materia prima y material de empaque, el encargado de bodega debe garantizar el cumplimiento de los programas de prerrequisitos establecidos por la compañía en sus planes de calidad.

Continuación de la tabla III.

Almacenamiento de insumos	de	El líquido utilizado para la producción de masa nixtamalizada es clorada a través de los tanques del condominio, que posteriormente es distribuida a la planta. El almacenamiento de la materia prima e ingredientes secos se realiza en la bodega de materia prima, teniendo en cuenta los alérgenos que puedan estar presentes en las mismas y el sistema PEPS para su consumo. La reciba y almacenaje de harina proveniente directamente de la planta Molino ubicada en El Tejar, Chimaltenango; según requerimiento de producción.
Almacenamiento de material de empaque	de	El material de empaque es almacenado en la bodega de materia prima y el encargado de bodega realiza el manejo del mismo teniendo presente el cumplimiento de los programas prerequisites y el sistema de rotación de inventarios PEPS.
Pre-mezclas		En el área de pre-mezclas se elaboran las mezclas para las masas, basados en especificaciones de formulación. Siguiendo los lineamientos requeridos para garantizar, de ser necesaria, la recuperación total de todos los materiales utilizados a lo largo de la cadena alimenticia.
Preparación de masas		Los operadores de producción preparan la masa para el producto basados en especificaciones de proceso. La masa es mezclada con todos los ingredientes según su fórmula en mezcladoras de las líneas de proceso.
Troquelado de producto		La masa es alimentada a los cortadores de diseño, para ser troquelada a la forma requerida para cada uno de los diferentes productos elaborados.
Horneado		Los testales son sometidos a una temperatura definida según lineamientos de producción, para alcanzar una cocción específica para cada producto.
Enfriado		Ya que se han horneado los testales troquelados, pasan al estabilizador; el cual se encuentra conformado por una serie de bandas.
Freído		Las hojuelas son sometidas al proceso de frito, por inmersión en aceite caliente.
Aplicación de sabor		Al producto se le aplica sabor según lo establecido en las especificaciones de cada producto.

Continuación de la tabla III.

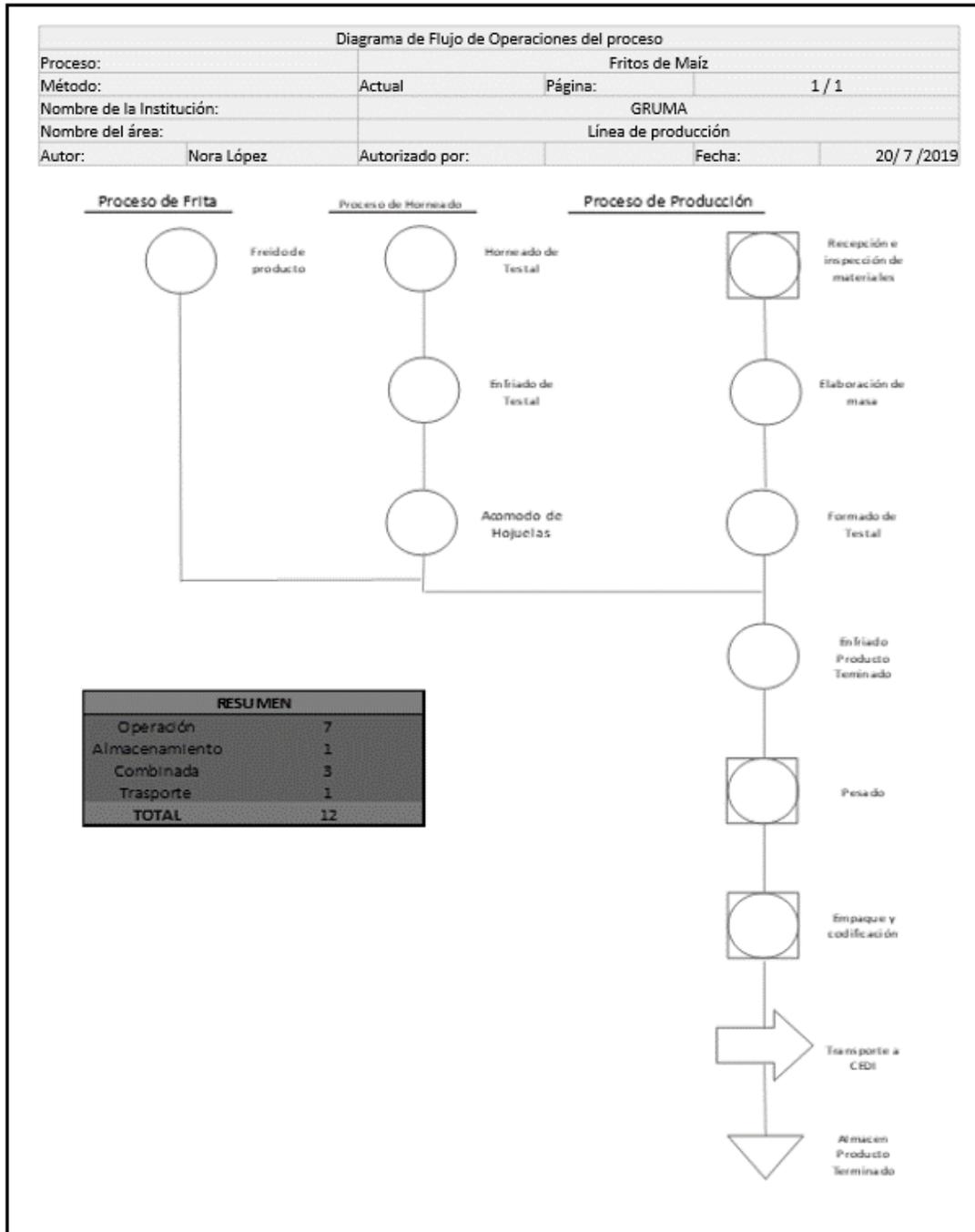
Puntos críticos de control	El punto crítico de control establecido según el árbol de decisiones para las líneas de producción son los detectores de metal. El producto terminado inmediatamente después de ser pesado, pasa por el detector de metales el cual se encarga de verificar que el producto esté libre de cualquier metal antes de ser despachado, el mismo es monitoreado y verificado según lo establecido en el plan HACCP.
Empacado automático	El producto a granel es transportado por medio de una banda de cada una de las líneas de producción, hasta la máquina de empaque, se llenan con el peso establecido para cada presentación, se codifica con lote correspondiente a cada corrida de producción para cumplir con el prerequisite de trazabilidad.
Empacado manual	Las bolsas son selladas y atadas para mantener la forma del paquete deseado para posteriormente ser embalados y para que le sirva al consumidor para el cierre de las bolsas si cuentan con producto después de ser abiertas; para garantizar las medidas de calidad e inocuidad con las que son producidas.
Embalaje	Todos los productos debidamente codificados son embalados en su empaque secundario o terciario correspondiente a su presentación.
Almacenamiento	Una vez que el producto está embalado se traslada a un área de entarimado, para ser trasladado al centro de distribución. El almacenaje y distribución se realiza bajo la metodología del primero en salir será el último en entrar.
Despacho	El producto queda almacenado en centro de distribución, hasta ser despacho a los clientes por medio del personal de Distribución a la fuerza de ventas y/o despacho directo.

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 2.1.1. Diagrama de proceso

Para la línea de fritura se diseña el diagrama de proceso con las acciones actuales.

Figura 13. Diagrama de proceso



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

## 2.2. Programas de prerequisites

GRUMA ha diseñado programas de largo alcance, centrándose en controles operacionales y controles sobre el medio ambiente. Dentro de sus instalaciones se incorporan monitoreos constantes al igual que auditorías ambientales. Todo el personal ha sido capacitado para trabajar apegado al respeto y cuidado del medio ambiente. Los programas que diseñaron en la empresa se conforman por diferentes aspectos, marcando como relevancia la documentación de cada proceso realizado.

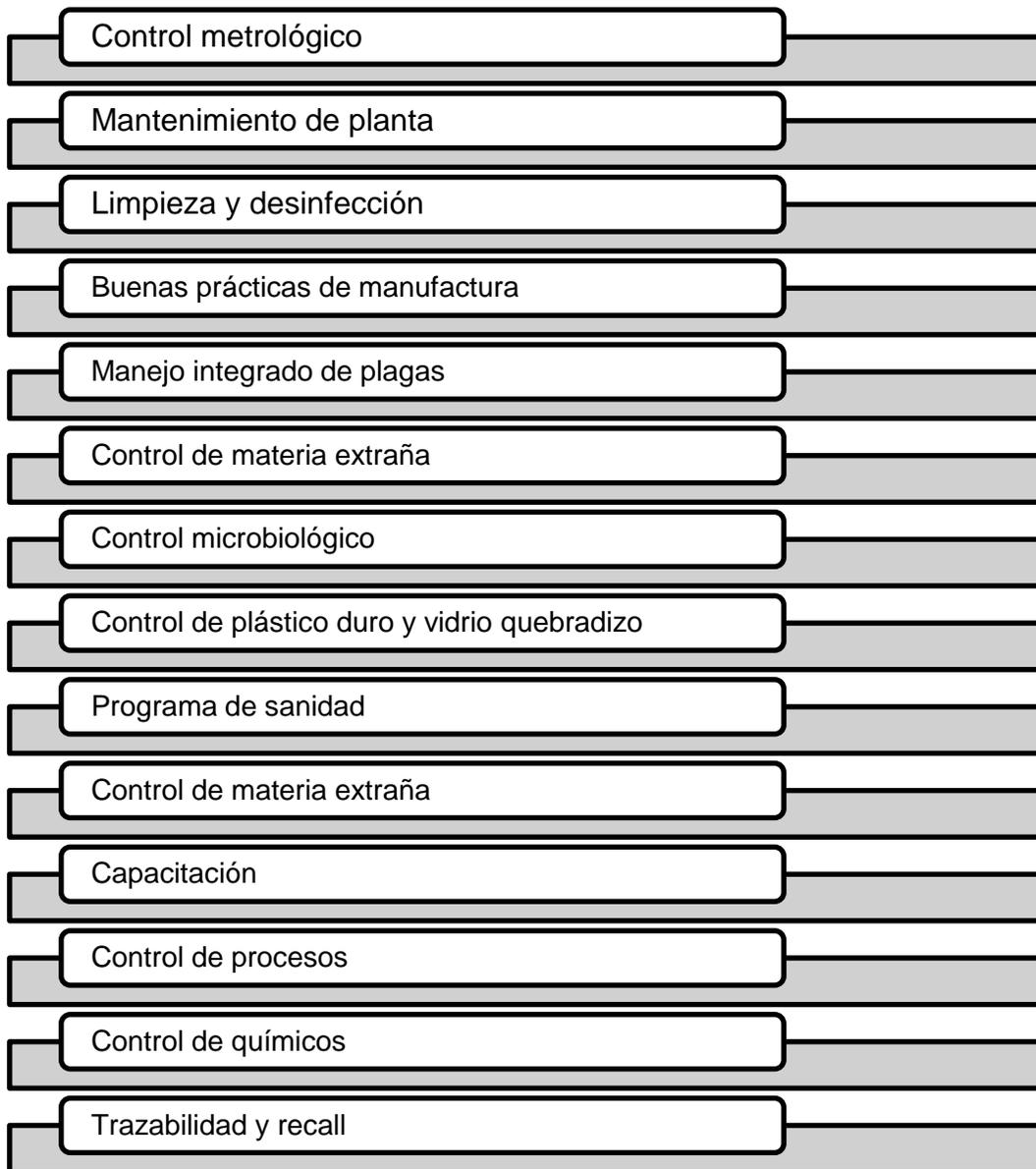
Figura 14. Información relevante en los programas prerequisites



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Además, la empresa ha desarrollado un conjunto de prerrequisitos para contribuir con las normas HACCP destacando los de mayor participación.

Figura 15. **Prerrequisitos que forman parte de sus normas HACCP**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### **2.3. Análisis de peligros y puntos críticos de control**

Es importante analizar ciertos aspectos débiles en las líneas de producción, se han establecido más de cincuenta puntos críticos de control para implementar los conceptos de las normas HACCP, con las medidas de control preventivas se eliminan y reducen los peligros que por largo tiempo fueron significativos. Siendo un programa independiente de monitoreo y prevención se monitorean los procesos, así como el personal que trabaja diariamente. Para cada equipo de trabajo se han destacado supervisores con bitácoras de anotaciones y *check list* de supervisión.

#### **2.3.1. Cinco pasos preliminares**

Se desarrollan con los supervisores de los turnos rotativos, quienes en trabajo constante han modificado ciertos aspectos a monitorear. Estos pasos preliminares servirán a los colaboradores de turno para poder prepararse previo a iniciar sus labores. Eficazmente se involucra el monitoreo en los puestos de trabajo, estaciones de importancia y lugares donde anteriormente se presentaron desperdicios.

##### **2.3.1.1. Equipo HACCP**

En los mandos medios se encuentran los supervisores y algunos jefes de grupos, ellos conforman el equipo que diseña actualmente el conjunto de acciones para hacer cumplir las normas HACCP. Con el transcurso de los días se evidencian los problemas o situaciones comprometedoras, enmarcando así los puntos críticos y puntos débiles que están siendo monitoreados. Las acciones de monitoreo se realizan antes de las 7:00 a.m., luego a las 02:00 p.m. y finalizando la última revisión a las 06:00 p.m.

Figura 16. Personal que conforma el equipo HACCP



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 2.3.1.2. Descripción del alimento y su método de distribución

La planta de producción y de procesamiento de *snacks* ha definido de forma individual los productos que se procesan, la base para todos los productos finales son hojuelas de maíz, a estas se les adiciona colorantes artificiales, jarabes de base de maíz y otros químicos.

Figura 17. **Descripción del alimento y su método de distribución**

Descripción del producto	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tortillas fritas elaboradas a base de harina de maíz nixtamalizado sin preservantes en forma redonda, triangular o rectangular, condimentados según presentación.</li></ul>
Distribución	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vía cadena de distribución propia, el producto es colocado en tiendas, mini supermercados y supermercados de cadena.</li></ul>
Condiciones de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Almacenar en un lugar fresco y seco (temperatura ambiente), sin exposición directa al sol, alejado de piso y paredes.</li></ul>

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### **2.3.1.3. Uso previsto y consumidor objetivo**

La empresa tiene el compromiso y responsabilidad de garantizar que el alimento que produce es inocuo, incluso para el consumidor vulnerable. Asimismo, la compañía describe la manera en que el usuario objetivo espera recibir el producto y la manera en que debe ser utilizado.

Tabla IV. **Uso previsto y consumidor objetivo**

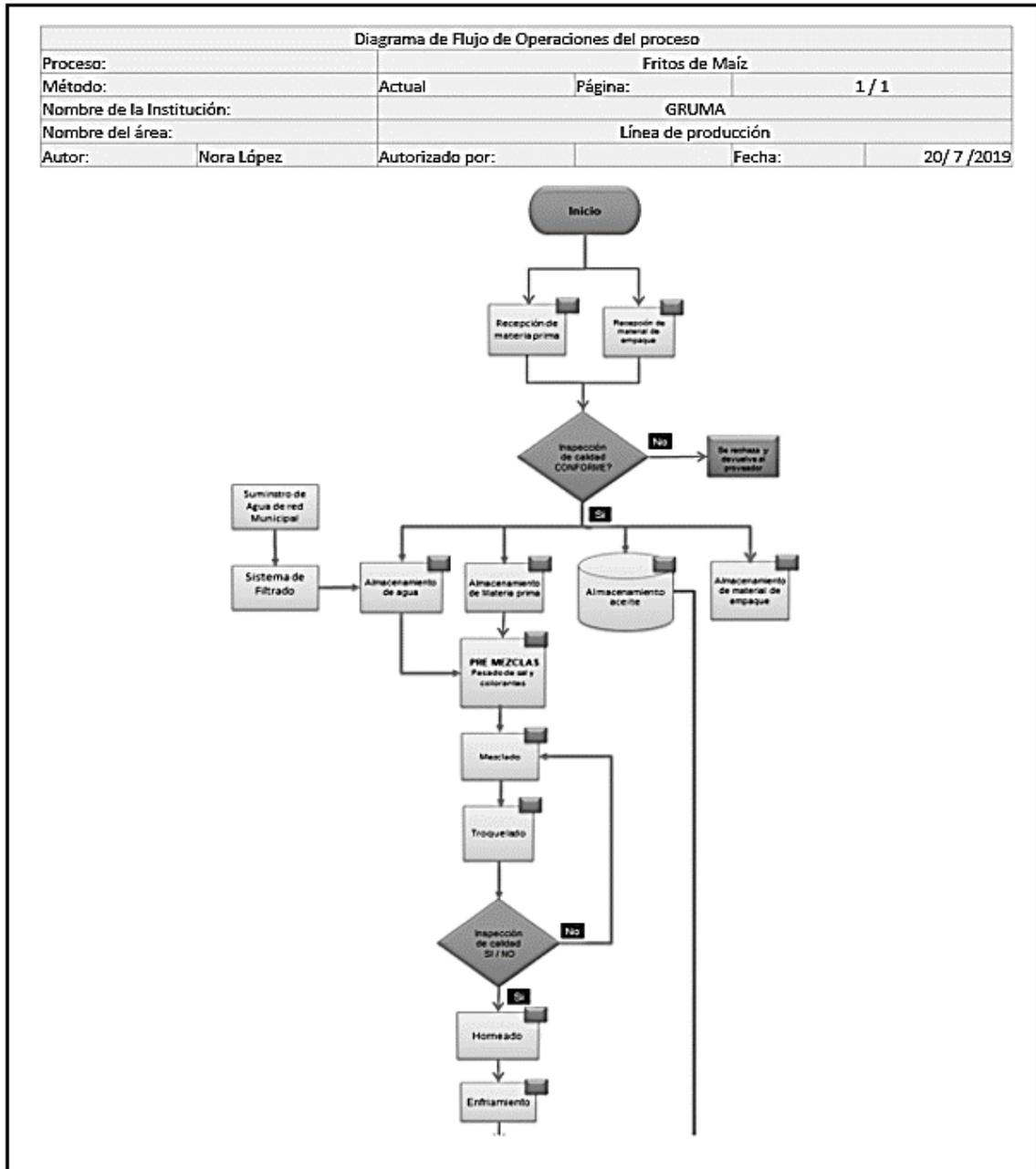
<b>Variable del consumidor</b>	<b>Descripción</b>
Uso intencionado	El producto frito a base de maíz será como acompañamiento y <i>snack</i> . Está fabricado para su consumo directo, el producto no requiere de preparación adicional para su utilización.
Consumidor objetivo	Niños, adolescentes y adultos, no obstante, el producto está dirigido principalmente a consumidores adolescentes y adultos.
Consumidores de riesgo	Personas alérgicas a cualquiera de los ingredientes declarados como alérgenos en los empaques.

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

#### **2.3.1.4. Diagrama de flujo**

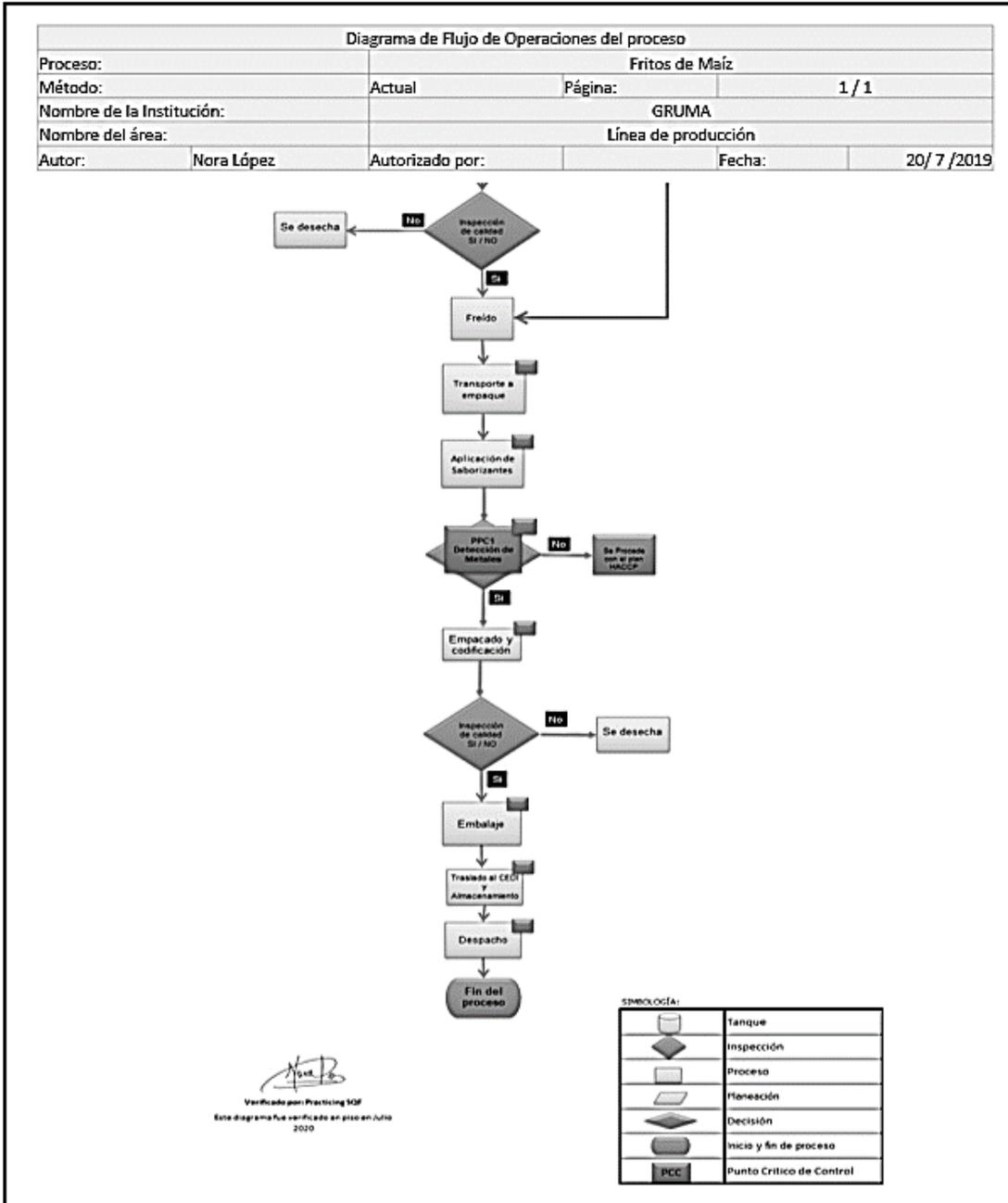
Para el proceso de fabricación de frituras de maíz.

Figura 18. Diagrama de flujo 1/2



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Figura 19. Diagrama de flujo 2/2



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### **2.3.1.5. Comprobación del diagrama de flujo**

Después que se completó el diagrama de flujo, el equipo de HACCP verificó su exactitud recorriendo literalmente las instalaciones y observando los procesos de primera mano para confirmar que todos los pasos se han identificado y se han descrito exactamente en el diagrama de flujo. El equipo realiza recorridos de manera mensual para verificación en cada uno de los turnos de procesamiento de la operación.

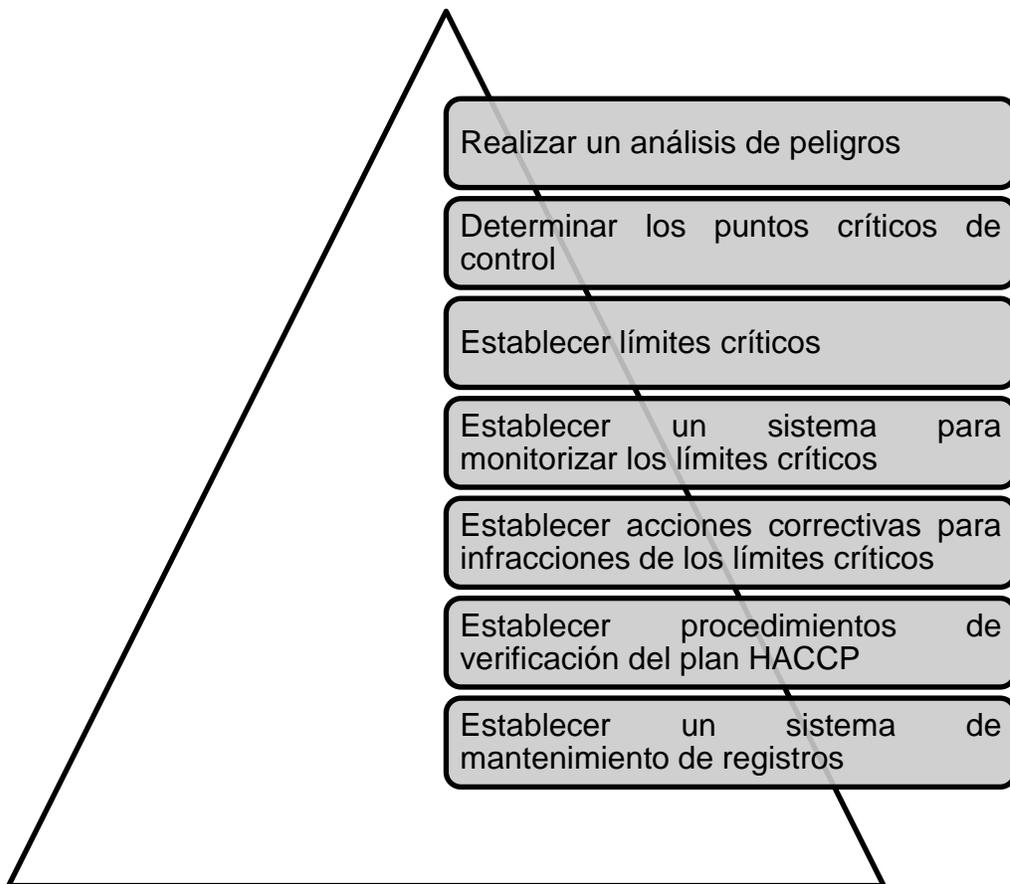
Es frecuente que el personal operativo tome atajos o pasos adicionales que no se toman en cuenta como procedimientos estándar. Sin embargo, no reconocerlos ni incluirlos en la documentación del proceso puede tener consecuencias serias cuando el equipo intente identificar peligros y controles potenciales.

Cuando se recorren las instalaciones y se compara el diagrama de flujo con el proceso real, el equipo considera variaciones en la operación que pueden ocurrir en los diferentes turnos o durante los diferentes ciclos de mercado. Debido a que en muchas operaciones realizan tareas adicionales en momentos específicos, estas etapas opcionales son añadidas al diagrama de flujo para reflejar su ocurrencia. El equipo HACCP de planta de frituras, liderado por el practicante de SQF, verifica en las áreas de monitoreo que el diagrama de flujo cumpla con todos los procesos que refleja y que no se haya omitido ninguna actividad, para tomar en cuenta todos los posibles peligros y riesgos que el proceso pueda tener.

### 2.3.2. Siete principios del HACCP

La empresa ha personalizado los principios HACCP, para lograr realizar eso ha instituido dos categorías distintas, siendo la identificación de peligros significativos y el monitoreo sobre los puntos críticos de control.

Figura 20. **Siete principios HACCP en GRUMA**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 2.3.2.1. Análisis de peligros

Se identifican los riesgos significativos en los puntos críticos de control para identificar los riesgos leves o significativos en el proceso de manufactura, además se toman en consideración los peligros asociados hacia el uso previsto de los productos finales. Dentro del análisis, el equipo de monitoreo realiza la documentación de todos los peligros que se presentan diariamente en cada una de las etapas del proceso. El equipo de monitoreo ha participado en capacitaciones específicas que permiten identificar los peligros asociados a los ingredientes que forman la mezcla de los alimentos y los pasos generales del proceso en la preparación para cubrir el plan HACCP.

Una vez que todos los riesgos potenciales están identificados y documentados, el equipo identifica qué peligros deben prevenirse, eliminarse o reducirse a niveles aceptables para asegurar la producción de alimentos inocuos. Estos riesgos se consideran significativos y deben ser abordados en el plan. El significado de un peligro se determina mejor a través de una evaluación sistemática. El equipo de monitoreo mide la probabilidad de ocurrencia y la severidad potencial de cada peligro para determinar si esos peligros son suficientemente significativos para ser considerados en el plan HACCP.

El plan HACCP de la operación de *snacks* identifica los peligros específicos asociados a las materias primas, material de empaque y proceso. La operación ha establecido que se deben identificar todos los peligros que puedan razonablemente esperarse que ocurran en cada etapa y que se determine el nivel de riesgo o de significancia del peligro en el cual se analiza la probabilidad de ocurrencia y la severidad del efecto y se justifica la decisión.

Tabla V. **Análisis de riesgo HACCP**

No.	Etapa de proceso	Peligros presentes en esta etapa	Identificación de peligros	Evaluación de peligros		Consecuencias o defectos adversos al consumidor	Es un peligro significativo si / no	Justificación de los riesgos no significativos
				Probabilidad	Gravedad			
		Biológico						
		Químico						
		Físico						
		Biológico						
		Químico						
		Físico						

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### **2.3.2.2. Puntos críticos de control**

Dentro del proceso de elaboración de frituras, existe únicamente un punto crítico de control identificado como detector de metales, debido a que se ha hecho el análisis utilizando herramientas como el árbol de decisiones para definir esta etapa como un punto crítico de control, que garantiza que el peligro significativo se elimina o reducirá a niveles aceptables, para garantizar que lo que el cliente adquiere para ser consumido no le causará daño.

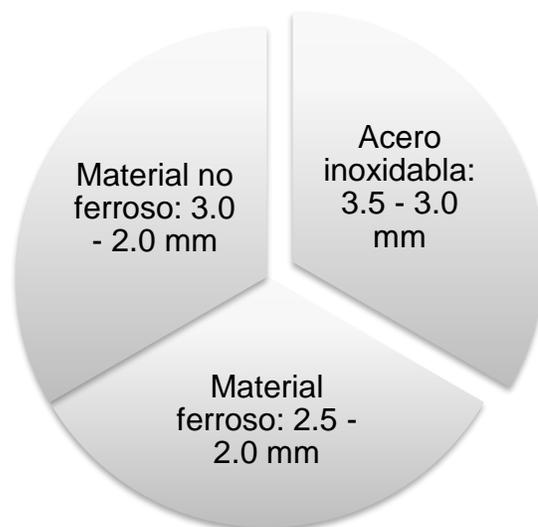
El PCC está localizado tan cerca del empaque final como sea posible, en el plan HACCP se establece un adecuado control, siguiendo los lineamientos en el procedimiento de monitoreo establecido y se garantiza que el mismo se encuentre funcionando para detectar cuerpos extraños de manera eficiente. Con el monitoreo, verificación, validación y calibración de los detectores de metal la empresa garantiza que el peligro se eliminará o reducirá a niveles aceptables.

### **2.3.2.3. Límites críticos**

Cada PCC representa un punto en el proceso de los alimentos donde se debe aplicar control para prevenir, eliminar o reducir un peligro significativo a un nivel aceptable. Cada PCC tendrá una o más medidas de control asociadas a cada peligro significativo. La empresa aplica un control con una meta especificada. Por cada PCC se define límites críticos. Un límite crítico es una medida u observación que separa lo aceptable de lo que no es aceptable. Este límite crítico no se puede sobrepasar si el peligro se va a controlar en ese PCC. Cuando se produce una desviación de un límite crítico, el peligro deja de estar controlado. Cuando se infringe el límite crítico, se debe definir una acción correctiva.

Los límites críticos son efectivos para mantener el peligro bajo control. Al establecer límites críticos, se considera la capacidad del equipo y el personal para monitorizar el límite crítico, así como el costo y la frecuencia necesaria para ser monitoreado. Algunas veces, el límite crítico puede estar dictado por la regulación. La empresa ha desarrollado regulaciones que especifican temperaturas mínimas de cocción o almacenado, tiempos de conservación o formulaciones de productos. El proceso de frituras ha definido sus límites críticos para monitoreo de metales, para ello el proceso de *snacks* ha definido el tamaño de los patrones de la siguiente manera:

Figura 21. **Patrones establecidos en el monitoreo de metales**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

La empresa ha desarrollado niveles estrictos de monitoreo, supervisión y ejecución, implementando así lineamientos constituidos y de tipo obligatorio según la FDA, para garantizar el tamaño de patrones de producto final. La FDA ha estandarizado estas medidas para garantizar la salud de los consumidores.

#### 2.3.2.4. Procedimientos de monitoreo

Para ejecutar la secuencia de observaciones definidas y planteadas se han conformado como acciones preventivas en el análisis de los puntos críticos de control, de esa forma han definido que sin la ocurrencia o presencia de un altercado o procedimiento fuera de control todo el proceso productivo estará trabajando en control sistematizado.

El procedimiento interno para monitoreo de los detectores de metal en planta de frituras es capaz de detectar una infracción en el límite crítico que se ha definido para el proceso. La confirmación del cumplimiento del límite crítico es el propósito central de dicho monitoreo, que se ha diseñado con tendencia hacia la pérdida de control. Aun cuando el límite crítico esté bajo control, se puede identificar una desviación hacia una pérdida final de control.

Tabla VI. **Procedimientos de monitoreo en planta de producción**

<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>
Iniciación	Antes de iniciar la producción, en recesos o paros programados, después de dar mantenimiento, al cambio de productos, por corte de energía eléctrica.
En operaciones	En caso de que la producción sea menor a un lapso de tiempo definido en el procedimiento confidencial de la empresa, se debe garantizar que se realiza monitorios, al inicio y al finalizar la producción, de lo contrario si la producción es mayor a dicho tiempo, se debe garantizar monitoreos constantes.
Al concluir jornada	El monitoreo del detector debe ser realizado por el operador de empaque con el fin de asegurar el perfecto funcionamiento del mismo.

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Por lo anterior, el plan HACCP de la empresa establece que el monitoreo no se hace de manera aleatoria, sino sistemática. Con la frecuencia de monitoreo descrita anteriormente es suficiente para asegurar que se detectará una desviación o incumplimiento en tiempo real y esto evitará que llegue al consumidor final. Para el registro del monitoreo realizado en los puntos críticos de control, la empresa ha establecido lineamientos clave.

#### **2.3.2.5. Acciones correctivas**

Cuando se presenta algún problema en producción, incidente en los procesos o problemas mecánicos en la maquinaria se realizan acciones de tipo correctivo, estas se realizan para mitigar la falla y reestablecer las operaciones, dependerá del nivel de ocurrencia y del grado de problema para asignar un cierto número de personas para tratar de corregirlo.

Cuando los problemas son específicos en producción o por mala calidad, se comunica al departamento de control de calidad, para asignar a personal específico sobre el control del producto que se está procesando. Se deberán evaluar los equipos y herramientas para determinar si sus rangos de calibración son los adecuados.

Cuando la falla o los problemas son por errores humanos también se desarrollan un conjunto de acciones correctivas, destacando el incorporar llamadas de atención, monitoreo constante hacia el personal involucrado y asignación de capacitaciones especiales. Si el recurso humano presente reincidencia o constancia en sus errores puede acumular llamadas de atención y ser dado de baja de la empresa para no continuar entorpeciendo la línea de producción o las proyecciones finales esperadas.

Figura 22. **Diseño para informe de acciones inmediatas**

<b>CORPORACIÓN CENTRO AMERICA DOCUMENTACION DEL SISTEMA DE GESTION</b>	
<b>Origen de la acción Inmediata</b>	
<input type="checkbox"/> Prerrequisito <input type="checkbox"/> Punto Crítico de control <input type="checkbox"/> Punto de control <input type="checkbox"/> Quejas de Clientes <span style="float: right;">Consecutivo#</span>	
Proceso responsable: <input type="text"/>	Colaborador: <input type="text"/>
<b>DETALLE DEL HALLAZGO</b>	
<input type="text"/>	
<input type="text"/>	Originada por (Nombre): <input type="text"/>
	Recibido por (Nombre y Fecha): <input type="text"/>
<b>DETALLE DE LA ACCION INMEDIATAS A TOMAR</b>	Fecha implementación: <input type="text"/>
Causa de la falla del control: <input type="text"/>	
Acción (es) a tomar para retomar el control: <input type="text"/>	
Fue necesario notificar al comité de manejo de crisis	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Evidencias: <input type="text"/>	Responsable del análisis y seguimiento (Nombre, Fecha): <input type="text"/>
<b>Verificación de las acciones inmediatas tomadas</b>	
Conformidad:    Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	<b>Segunda verificación</b>
Verificado por (Nombre, Fecha): <input type="text"/>	Conformidad:    Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Fecha para nueva verificación: <input type="text"/>	Verificado por (Nombre, Fecha): <input type="text"/>

FXX-00X-0X

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 2.3.2.6. Procedimiento de verificación

Se desarrollan acciones generales de monitoreo, dentro del grupo de colaboradores que ejecutan estas acciones tienen que realizar actividades de verificación específicas, todas esas acciones se ejecutan diariamente en tres horarios durante toda la jornada de trabajo.

Tabla VII. Procedimiento de verificación

Procedimiento	Descripción
Validación inicial	Se realiza previo a iniciar labores o antes de arrancar los equipos de producción, se garantiza desde sus inicios la inocuidad del producto final en el proceso productivo.
Validación de programas prerequisites	Se deberán evaluar los programas ya establecidos, garantizando que su implementación sea efectiva y eficiente. La idea general de esa validación es poder garantizar que los puntos críticos están bajo control constante. Se documentan los eventos distintos a las acciones esperadas.
Verificación del sistema HACCP	Se monitorean y dan por visto bueno todas las acciones que fueron programadas para auditorías de prevención, se pueden iniciar labores luego de dar como válidas que las líneas de producción no presentan fallas, fugas o problemas, al igual que las materias primas que serán transformadas en diferentes etapas. La verificación también puede darse como una representación de auditorías constantes, para garantizar que los procesos se encuentran bajo control y así garantizar que no se procesaran productos dañinos hacia la salud de los consumidores.
Validación del plan HACCP	Se evalúan los datos obtenidos por medio de la verificación, se dan por aceptados o no las acciones para iniciar las operaciones, si dentro de esta fase se presentan problemas o fallas deberán asignarse acciones o tareas correctivas para corregir dichos problemas.

Continuación de la tabla VII.

Verificación de PCC	La empresa ha diseñado un conjunto de actividades de monitoreo y auditoria, se ejecutan diariamente, la esencia de estas acciones de verificación forma parte de las tareas de mantenimiento preventivo, estas consisten en calibrar los dispositivos de monitoreo, revisar los informes de cada jornada de trabajo y de cada <i>batch</i> de producción, muestreo selectivo y análisis de los datos obtenidos.
---------------------	---

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Las actividades diseñadas para la verificación de los puntos críticos de control y el estado inicial de los equipos previo a iniciar labores sirven para garantizar que los equipos se encuentran en óptimas condiciones de trabajo, que las materias primas cumplen con los estándares de inocuidad deseados para procesar los alimentos finales, que el personal ha sido distribuido eficientemente y se encuentran en sus puestos de trabajo para que toda la planta de producción pueda trabajar sin interrupciones. Para todas estas acciones es importante el monitoreo constante, así como la documentación de cada acción de monitoreo y la creación de archivos históricos.

#### **2.3.2.7. Mantenimiento de documentación y registros**

Una vez que el equipo de HACCP ha completado el proceso de documentar procesos y productos, analizar e identificar peligros, establecer PCCs y límites, monitorizar dichos puntos y establecer acciones correctivas cuando surjan no conformidades, así como aplicar procedimientos para verificar y validar el plan, la empresa tiene registros asociados a sus sistemas de HACCP y relacionados con el desarrollo del plan de HACCP, con sus operaciones diarias y para actividades de verificación.

Los programas prerequisites tales como control de plagas, especificaciones de proveedores, gestión y sanitización de las instalaciones, control microbiológico, entre otros, son documentados y se incluyen registros de verificación como parte del sistema de gestión de inocuidad alimentaria basado en el HACCP de la empresa. Una vez que se ha implementado el sistema HACCP, todos los registros de proceso relacionados con los PCCs se convierten en parte del sistema de mantenimiento de registros. También se incluyen todos los registros de monitorización y acciones correctivas como parte de este sistema.

La mayoría de los registros asociados con el sistema HACCP sirven para monitoreo y acciones correctivas. Estos registros están conformados desde simples listas de revisión u hojas de datos y/o gráficos de control, llevados de manera manual o digital, recogidos de manera continua o intermitentemente, y demás. La decisión del tipo de registros depende de los datos recogidos. Los datos de medidas se toman de diversas maneras. En todas las situaciones se tiene el cuidado de que la persona encargada de recoger los datos esté suficientemente capacitada para realizar los análisis de datos relativos a los límites críticos.

Los informes de acción correctiva documentan el problema, la solución y la disposición del producto. Algunos informes de acción correctiva se documentan en los formularios de monitoreo, con ello se mantiene el número de registros a un mínimo aceptable, algunas veces presenta registros desordenados y confusos, por ello se propondrán gráficos de control que sean fáciles de interpretar y que al colaborador no se le complique el control en el reproceso que se deba registrar. Otros informes importantes para el sistema HACCP de productos fritos efectivo incluyen registros de las revisiones de limpieza y sanitización pre operacionales, calibración del equipo, higiene de

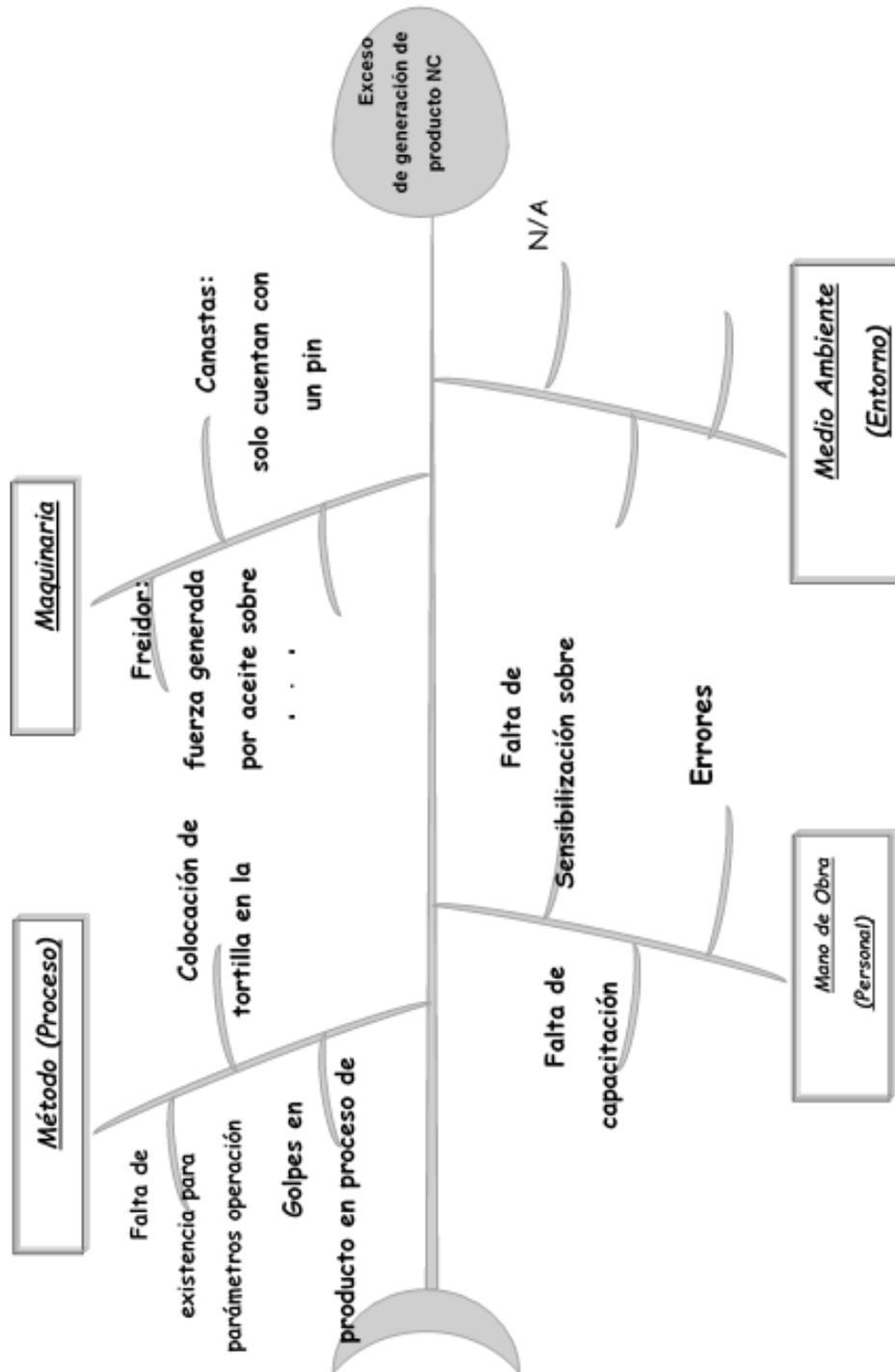
personal, especificaciones del producto, entre otros. Las actividades de verificación incluidas en el sistema de HACCP requieren registros de actividad.

Todos los registros deben estar fechados y firmados. Se requieren dos firmas en cada registro. La primera firma es de la persona que completa el registro (monitoreo); la segunda es de la persona que lo revisa o verifica (validación). Los supervisores de distintos departamentos involucrados deben revisar, firmar y fechar diariamente los registros de monitoreo, haciendo la salvedad que los registros de puntos críticos de control se deben monitorear de manera cuidadosa y estricta. Cualquier desviación en los registros diarios deberá causar revisiones adicionales. Las anomalías se revisan para identificar problemas o tendencias potenciales.

#### **2.4. Causa-raíz de generación de producto no conforme**

Se analizan todas las posibles causas que originan el problema, para este tema específico se utiliza el diagrama de Ishikawa, en la cual se reflejan las causas potenciales del problema en cuestión y serán agrupadas en cuatro ejes: método, mano de obra, maquinaria y medio ambiente. Para estos ejes se enumeran todas las potenciales causas, y serán revisadas una a una para descartar hasta llegar a la causa más probable.

Figura 23. Diagrama de causa-raíz de producto no conforme



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

## **2.5. Efectos de la alta generación de producto no conforme**

En el proceso de elaboración de frituras, por diversas razones se genera producto que no cumple con los parámetros necesarios para ser declarado un producto conforme, lo que genera ciertos efectos que afectan el proceso, tales como: errores operativos, incumplimiento de parámetros, desviaciones en materia prima o empaque, falta de verificación y validación del sistema, entre otros.

Todo lo anterior perjudica a la producción y esto se ve reflejado en sus indicadores de productividad, eficiencia y eficacia, por lo que se busca reducir cualquier desviación y optimizar recursos. El subproducto en mención, generado por el proceso de producción de fritos, conlleva consigo materia prima (aceite, agua, harina, sal, colorantes) y consumo de material energético (gas, energía eléctrica), además del costo asociado a mano de obra de producción, lo que lleva a que los indicadores del proceso se vean afectados.

## **2.6. Determinación de consumo de materiales e insumos**

En la alta generación de producto no conforme son utilizados materiales que, si fueran utilizados de manera eficiente, se garantizaría mejor aporte a la productividad del proceso y sería efectivo seguir el flujo de una producción más limpia, optimizando recursos y minimizando el consumo innecesario de ellos.

### **2.6.1. Materia prima**

El rendimiento actual de la harina en el proceso de elaboración de frituras se encuentra estimado en la relación de 0,90 kg de producto terminado por kg de harina.

### **2.6.2. Agua por TM de producto terminado**

El consumo actual de agua para el proceso de elaboración de *snacks* es de 250 litros por tonelada métrica de producto terminado.

### **2.6.3. Energéticos**

El consumo actual de gas industrial LP en el proceso de elaboración de fritura se encuentra estimado en la relación entre 120 galones por tonelada métrica de producto terminado.

### **3. PROPUESTA PARA DESARROLLAR EL MÉTODO EN LA REDUCCIÓN DE PRODUCTO NO CONFORME**

#### **3.1. Estandarización para desarrollar el método en la reducción de producto no conforme**

Se establecen parámetros para identificar producto que no cumpla con los estándares de calidad e inocuidad versus el que sí cumple con los mismos, en todas y cada una de las etapas del proceso de producción.

##### **3.1.1. Proceso de batido**

En el proceso de mezcla se determinan parámetros de aceptación con base en la consistencia de la masa y que posteriormente pasan por el perfilador para la formación de hojuelas según el tipo de producto que se esté elaborando, a fin de determinar los niveles de grosor y humedad del testal crudo. Se propone que los testales crudos que no cumplan con las dimensiones acordes a un producto aceptable, regresen al proceso cuando se realiza la siguiente mezcla, haciendo la salvedad que estos deben cumplir con las características de inocuidad aceptable.

##### **3.1.2. Proceso de formado**

Luego de que el testal pasa por el perfilador para adoptar la forma requerida (nacho, tostadita, fajita o tostada) y estos no cumplen con los parámetros de calidad, se plantea que a medida que algunas hojuelas caen luego de pasar por el bajante en el proceso de recolección previo a pasar por el

proceso de freído y los mismos no hayan tenido contacto con agentes contaminantes, sean reciclados a través de unas bandejas de acero inoxidable, para garantizar que el producto es apto para ser reprocesado ya que debe cumplir con garantías de inocuidad y con ello se reduce la merma de producto en esta etapa del proceso.

Se sugiere que, del lado del bajante, del lado de conteo de hojuelas horneadas para el caso de tostada y el lado de autollenado de canasta en el caso de nacho, sean colocadas bandejas de recuperación de hojuelas horneadas, ya que luego de pasar por el comal para su cocción el proceso de enfriado puede generar que las mismas caigan directamente al suelo.

Figura 24. **Desperdicio de masa horneada**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### **3.1.3. Proceso de freído**

En la fase intermedia se realiza el proceso de freído, se sumergen las hojuelas en aceite vegetal a 350 grados Celsius, el tiempo de cocción dependerá del material final deseado, se consideran relevantes los porcentajes de humedad, grosor de la hojuela y el porcentaje superficial de colorantes o saborizantes, el tiempo no es mayor a 15 ó 20 minutos por una canasta de 1,5 metros de ancho por 1,5 metros de largo.

En el momento en que se separan las dos operaciones de producción, se debe transportar las canastas con producto a las diferentes líneas de proceso. En el área de empaque de cada una de las líneas se procede a designar a un operador que siga los lineamientos de inocuidad para la selección de producto no conforme, debido a que el mismo tendrá contacto directo con el producto y para ello debe cumplir con las normas de buenas prácticas de manufactura y el adecuado procedimiento de lavado de manos.

El objetivo es seleccionar de manera manual el producto que no cumple con los parámetros de aceptación de calidad, para ayudar al operador que tendrá a su cargo la selección de producto no conforme, a fin de que este sea el depósito para reciclar el producto no conforme por calidad y se pueda implementar un reproceso para no llevar al desecho producto que cumpla con los parámetros de inocuidad y puedan ser incorporados nuevamente al proceso, con ello se reduciría la merma y no impactaría a los indicadores de consumo por materiales de manera negativa para mejorar la productividad.

### 3.1.4. Proceso de selección

Ya que existen ingredientes que no se comparten en todos los productos elaborados y son empacados en dos diferentes líneas, la selección de producto no conforme se separa en dos procesos. En las líneas de producción se ha designados a dos personas por cada etapa de cocción, quienes monitorean la calidad y continuidad del proceso, al concluir la preparación de un *batch* de producción separan de la línea de producción ese producto hacia otra zona donde se le retirará el exceso de aceite.

### 3.1.5. Proceso de empaque

Para el nacho y la tostada se realizan diferentes procesos de empaquetado.

Tabla VIII. Proceso de empaque

PRODUCTO	PROCESO
NACHOS	En el área de empaque de nacho natural, previo a ser transportado, se prepara en una mesa de acero inoxidable; que se encuentre cerca de la transportadora de empaque final. El operador deberá seleccionar de dicha mesa, las hojuelas que se encuentren fuera de especificaciones
TOSTADA	Para la línea de empaque de tostada se destina una estación para cada una de las personas encargadas del conteo de tostadas y/o tacos, los colaboradores que tengan a cargo esta tarea, deben verificar que las tostadas cumplan con las características de calidad (grosor, ondulación, exceso de aceite, quebradura, burbujas) que no afecten la inocuidad del producto, es decir, que este producto no haya tocado el suelo o que de alguna forma se haya contaminado.

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### **3.2. Determinación de peso de producto no conforme para el proceso productivo de *snacks***

Luego del empaclado, se procede a pesar el producto no conforme generado por errores operativos que no cumplan con los parámetros de aceptación para realizar el análisis de reducción de desperdicio y apoyar con una producción más limpia en el proceso de elaboración de frituras a base de harina de maíz para cada una de las líneas de producción.

#### **3.2.1. Línea de producción nacho**

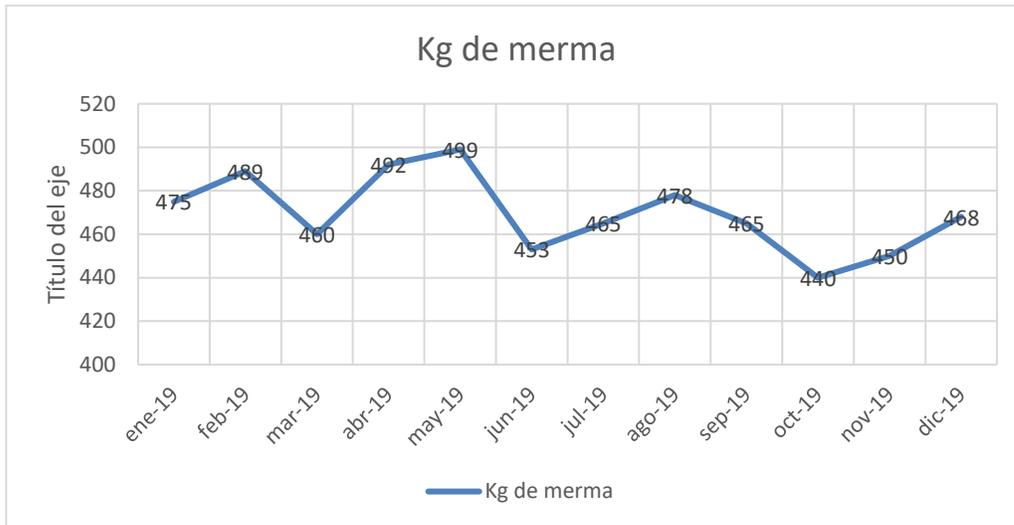
Con base en el reporte de producción se determinó los kilogramos utilizados por mes y su relación de desperdicio generado, el cual fue cuantificado.

Tabla IX. **Kilogramos de merma en producción de nacho**

<b>Meses</b>	<b>2019 (kg de merma)</b>	<b>2020 (kg de merma)</b>
Enero	475	488
Febrero	489	434
Marzo	460	456
Abril	492	450
Mayo	499	432
Junio	453	433
Julio	465	456
Agosto	478	478
Septiembre	465	464
Octubre	440	440
Noviembre	450	458
Diciembre	468	466

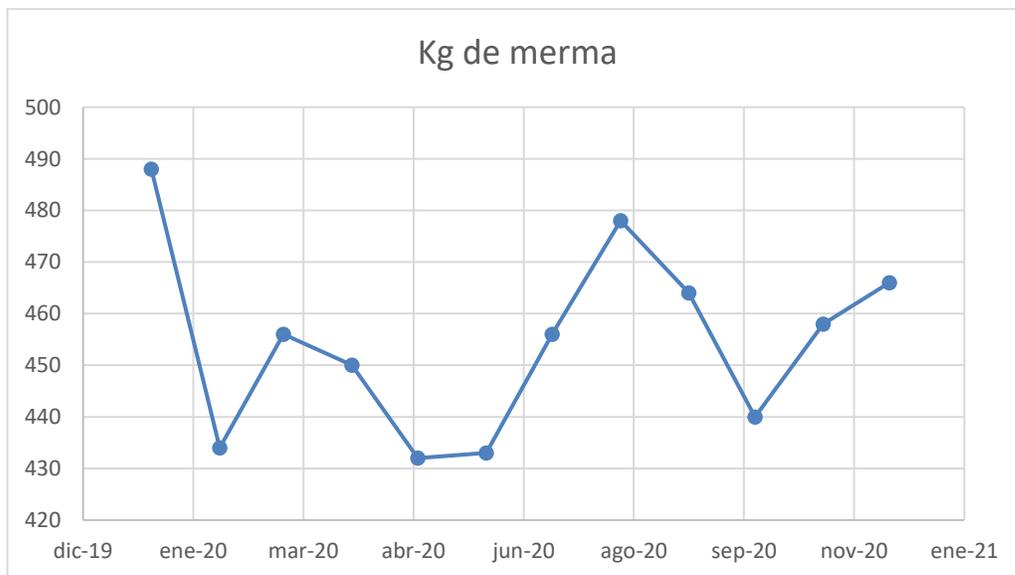
Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Figura 25. **Kilogramos de merma en producción de nacho, año 2019**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Figura 26. **Kilogramos de merma en producción de nacho, año 2020**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 3.2.2. Línea de producción de tostada

Empleando los reportes presentados por el departamento de producción se pudo determinar el volumen en kilogramos que fueron empleados por mes y su relación de desperdicio generado que pudo ser cuantificado.

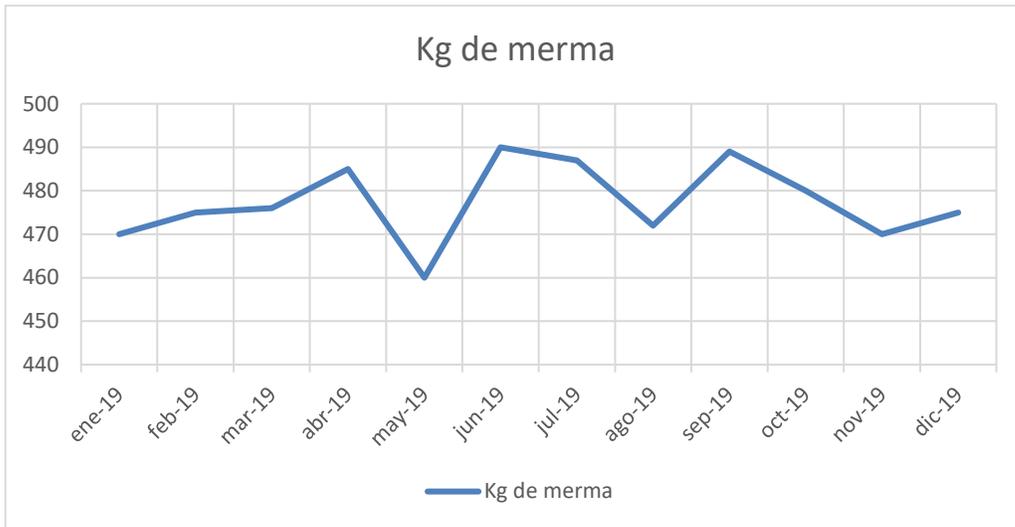
Tabla X. **Kilogramos de merma en producción de tostada**

<b>Meses</b>	<b>2019 (kg de merma)</b>	<b>2020 (kg de merma)</b>
Enero	470	455
Febrero	475	467
Marzo	476	489
Abril	485	450
Mayo	460	469
Junio	490	440
Julio	487	475
Agosto	472	478
Septiembre	489	464
Octubre	480	445
Noviembre	470	458
Diciembre	475	466

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

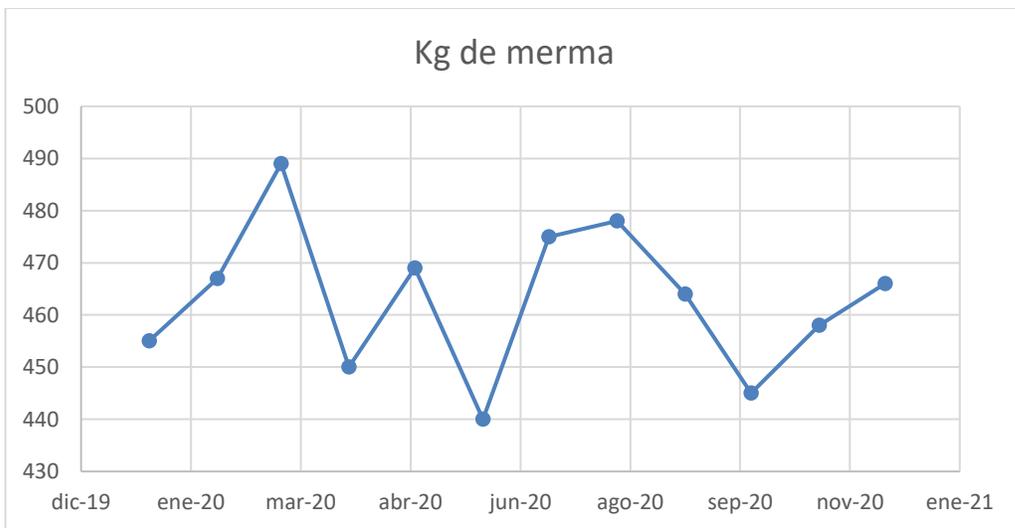
La relación que se presenta en la tabla anterior demuestra el volumen de merma obtenido en 2019 y 2020, la relación es simétrica, posiblemente ocurrieron errores humanos, controles de temperatura, mala calidad de las materias primas o mala calibración en las líneas de producción. La intención de cada análisis es lograr encontrar la fuente que origina estos desperdicios, de tal forma que se puedan minimizar o reducir por completo, ya que la merma representa costos extras a los costos de producción, estos costos por ser de tipo variable afectan notoriamente los cuadros económicos anuales de producción.

**Figura 27. Kilogramos de merma en producción de tostada, año 2019**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

**Figura 28. Kilogramos de merma en producción de tostada, año 2020**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### **3.3. Evaluación de aspectos físicos por los cuales se genera producto no conforme**

Mediante muestreos visuales, sensoriales y organolépticos, se determina que existe producto que no cumple de manera adecuada el proceso de cocción, formado, horneado y frito. Estas propiedades no cumplen con los niveles de aceptación para un producto conforme y se establecen las causas por las que se generan cantidades excesivas de producto que no cumple con las características de aceptación.

#### **3.3.1. Ondulación**

La ondulación es el resultado de permitir que las hojuelas floten con aceite dentro de canastas de acero inoxidable que son sometidas a una temperatura que alcanza niveles de hasta más de 400 °C (dato aproximado, debido a que por políticas de confidencialidad de la organización no es permitido dar datos exactos) en el área del freidor. Esto se debe a que no existe una presión que impida que las hojuelas se alcen al momento de introducir las canastas en el proceso de cocción, además no se cuenta con una cantidad determinada de hojuelas que debería tener cada *batch*.

#### **3.3.2. Grasa**

Luego que el producto ha cumplido con su proceso de freído, las canastas son transportadas a una hilera que permite el escurrido de aceite que contiene producto terminado a granel. Debido a la capacidad de las máquinas, la etapa de escurrido no cumple con el tiempo necesario para que las hojuelas destilen el exceso de grasa que puedan tener. Las mismas prácticamente se empacan en caliente, lo que genera que, en un tiempo posterior al empaque, las hojuelas

inicien a destilar aceite teniendo como resultado, a medida que transcurra el tiempo y que la temperatura del ambiente descienda, que el aceite se cristalice provocando un rechazo alto de lotes de producto o quejas de clientes.

### **3.3.3. Quebradura**

Se genera exceso de producto terminado que no cumple con los parámetros de calidad para ser declarado un producto conforme. Debido a que la manipulación de las canastas, la rapidez con que avanzan las máquinas y que existe una línea que tiene el empacado manual, considerando que el producto es sumamente frágil tiendan a quebrarse, se generan altos niveles de quebradura en producto terminado, por lo que, al pasar por control de calidad, el departamento tome la decisión de su rechazo por no cumplir con los parámetros de aceptabilidad en cuanto a niveles de quebradura requeridos por el sistema.

### **3.3.4. Crudo**

Existen productos que, al no encontrarse perfectamente mezclados y al estar en el proceso cocción, no se logran cocer del todo, por lo cual al salir están crudos, lo cual afecta el lote ya que no cumple con las normas de calidad y no es apto para consumo humano.

## **3.4. Creación de estándares de consumo de materia prima, agua y energéticos**

Para el desarrollo de la propuesta se presentan estándares para evaluar y monitorear el proceso de producción, para lo cual en los siguientes ítems se describe el indicador y el resultado de la evaluación.

### 3.4.1. Kilogramo de harina / TM de producto terminado

Este estándar mide el consumo de kilogramos empleados para la producción de los diferentes productos que la empresa comercializa, se emplearon los datos de nachos y tostadas que son los que mayor demanda tienen a nivel comercial. Lo que se busca determinar es cuánta merma se genera en el proceso y este factor demora los tiempos de manufactura.

Tabla XI. **Kilogramos empleados al mes de merma para harina base**

<b>Meses</b>	<b>kg de harina</b>	<b>kg de merma</b>	<b>% de merma (2019)</b>	<b>kg de harina</b>	<b>kg de merma</b>	<b>% de merma (2020)</b>
Enero	90 567	125	0,14 %	90 125	120	0,13 %
Febrero	90 456	145	0,16 %	90 012	119	0,13 %
Marzo	90 345	123	0,14 %	90 002	117	0,13 %
Abril	90 456	122	0,13 %	90 456	115	0,13 %
Mayo	90 874	134	0,15 %	90 520	114	0,13 %
Junio	90 345	121	0,13 %	90 045	121	0,13 %
Julio	90 123	110	0,12 %	90 036	121	0,13 %
Agosto	90 345	134	0,15 %	90 012	120	0,13 %
Septiembre	90 764	133	0,15 %	90 764	125	0,14 %
Octubre	90 456	135	0,15 %	90 012	120	0,13 %
Noviembre	90 345	145	0,16 %	90 345	121	0,13 %
Diciembre	90 456	156	0,17 %	90 456	121	0,13 %

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

La empresa implementó entre el año 2019 y el año 2020 nuevos modelos de monitoreo, los cuales comprometieron las acciones generales de todo el equipo de trabajo, no solamente se empoderó al personal de producción, también se mejoraron las acciones diarias del personal de mantenimiento, todo este conjunto de acciones permitió reducir la merma, en baja cantidad porcentual, pero sí fue algo significativo.

### 3.4.2. Metros cúbicos de agua / TM de producto terminado

Este indicador mide el total de metros cúbicos de agua empleados en la planta de producción, en relación de toneladas métricas de producto terminado, se utiliza para evaluar la eficiencia del suministro de agua de las líneas de producción.

Tabla XII. **Relación de consumo de agua por cada tonelada métrica de producto terminado**

Meses	Metro cúbico de agua	TM de producto	Indicador (2019)	Metro cúbico de agua	TM de producto	Indicador (2020)
Enero	12 345	110 789	11,14 %	12 345	110 734	11,15 %
Febrero	12 400	111 078	11,16 %	12 350	111 045	11,12 %
Marzo	12 678	110 654	11,46 %	12 560	110 600	11,36 %
Abril	12 678	110 345	11,49 %	12 333	110 342	11,18 %
Mayo	12 589	110 398	11,40 %	12 565	110 345	11,39 %
Junio	12 999	110 367	11,78 %	12 850	110 334	11,65 %
Julio	12 245	110 034	11,13 %	12 365	110 034	11,24 %
Agosto	12 789	110 325	11,59 %	12 450	110 345	11,28 %
Septiembre	12 834	110 457	11,62 %	12 054	110 441	10,91 %
Octubre	12 567	110 678	11,35 %	12 455	110 678	11,25 %
Noviembre	12 463	110 487	11,28 %	12 893	110 480	11,67 %
Diciembre	12 456	110 234	11,30 %	12 546	110 234	11,38 %

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 3.4.3. Galones de gas LP consumidos para la fabricación de una tonelada de producto

Los números presentados por el departamento de producción demostraron que fueron empleados 80 galones por cada tonelada métrica de producción.

Estos datos se evaluaron para el año 2019 y año 2020. Se considera que los valores fueron consignados luego de fabricar una tonelada de cada tipo de producto.

Tabla XIII. Galones de gas LP/TM

Meses	g/TM	g/TM por merma	Indicador (2019)	g/TM	g/TM de merma	Indicador (2020)
Enero	80	78	97,50 %	80	79	98,75 %
Febrero	80	79	98,75 %	80	78	97,50 %
Marzo	80	76	95,00 %	80	79	98,75 %
Abril	80	77	96,25 %	80	79	98,75 %
Mayo	80	76	95,00 %	80	75	93,75 %
Junio	80	77	96,25 %	80	79	98,75 %
Julio	80	77	96,25 %	80	78	97,50 %
Agosto	80	77	96,25 %	80	77	96,25 %
Septiembre	80	76	95,00 %	80	76	95,00 %
Octubre	80	79	98,75 %	80	79	98,75 %
Noviembre	80	78	97,50 %	80	78	97,50 %
Diciembre	80	79	98,75 %	80	79	98,75 %

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

#### 3.4.4. Litros de aceite consumidos para la fabricación de producto terminado

Se utilizan de referencia los datos proporcionados por el departamento de producción para el año 2019 y 2020, según un estimado presentado por cada 230 litros de aceite se pudo procesar una tonelada métrica. Los datos obtenidos reflejan los consumos en los meses de enero a diciembre para ambos años, además del control de merma por pérdidas en escurrimiento y otros factores externos.

Tabla XIV. **Litros de aceite consumidos por tonelada métrica**

Meses	lt/TM	lt/TM por merma	Indicador (2019)	lt/TM	lt/TM de merma	Indicador (2020)
Enero	230	224	97,39 %	230	225	97,83 %
Febrero	230	225	97,83 %	230	229	99,57 %
Marzo	230	228	99,13 %	230	228	99,13 %
Abril	230	227	98,70 %	230	227	98,70 %
Mayo	230	227	98,70 %	230	227	98,70 %
Junio	230	227	98,70 %	230	228	99,13 %
Julio	230	226	98,26 %	230	227	98,70 %
Agosto	230	225	97,83 %	230	225	97,83 %
Septiembre	230	223	96,96 %	230	223	96,96 %
Octubre	230	224	97,39 %	230	225	97,83 %
Noviembre	230	224	97,39 %	230	225	97,83 %
Diciembre	230	225	97,83 %	230	229	99,57 %

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 3.4.5. **Kilovatio / hora consumido**

Este factor mide los kWh por la fabricación de una tonelada métrica, para evaluar la eficiencia energética del proceso de manufactura.

Tabla XV. **Kilovatio / hora por consumo**

Meses	kWh/TM (2019)	kWh/Tm (2020)
Enero	43,45	44,45
Febrero	45,23	44,20
Marzo	45,12	45,12
Abril	47,34	44,12
Mayo	45,78	45,02
Junio	47,32	44,50
Julio	44,6	44,23
Agosto	47,56	44,78
Septiembre	47,89	44,70
Octubre	46,99	44,56
Noviembre	45,89	44,45
Diciembre	46,78	45,01

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 3.5. Análisis para la formulación de reproceso

Para el reproceso de manufactura se toma toda la merma de la línea y se recolecta para ubicarla en contenedores de acero inoxidable para salvaguardar la inocuidad del producto que es trasladado al área de reproceso.

#### 3.5.1. Galones de agua

El consumo de agua para el reproceso se cuantifica por separado, se realiza un nuevo conteo, así logrando implementar un nuevo control y conteo empleado, con la finalidad de cuantificar si existe perdida en el caudal de entrada.

Tabla XVI. Promedio de consumo de agua para reproceso, año 2020

Mes	metro cubico/min	metro cubico /min empleado	Indicador
Enero	35	34,5	98,57 %
Febrero	35	34,6	98,86 %
Marzo	35	34,7	99,14 %
Abril	35	34,5	98,57 %
Mayo	35	34,56	98,74 %
Junio	35	34,67	99,06 %
Julio	35	34,7	99,14 %
Agosto	35	34,2	97,71 %
Septiembre	35	34,13	97,51 %
Octubre	35	34,19	97,69 %
Noviembre	35	34,67	99,06 %
Diciembre	35	34,7	99,14 %

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 3.5.2. Kilogramos de producto no conforme

La empresa ha destacado los productos de mayor representación en el mercado de consumidores y de los cuales se obtuvieron mayores índices de rechazos para finales del año 2020.

Tabla XVII. **Productos no conformes, año 2020**

<b>Tostada pequeña promoción 12U</b>		<b>Nacho Sampling Jalapeño 30g</b>	<b>Nacho Sampling Natural 30g</b>
Tostadas 625 gr	Nacho Barbacoa 1 libra	Nacho Queso 1 libra	Nacho BBQ 107g
Tostadas 485 gr (Bolsa)	Tostadita natural 1 libra	Nachos Queso 1/2 libra	Nacho Jalapeño 107g
Tostadas 485 gr (cajita)	Nacho Jalapeño 1 libra	Nacho Jalapeño 1/2 libra	Nacho Queso Cheddar 107 g
Tostadas 523.8 gr (Bolsa)	Nacho Cheddar Picante 1 lb	Nacho Cheddar Picante 1/2 lb	Nacho Natural 107 g
Tostadas 320 gr (Bolsa)	Taco vacío 485g	Fajita crema cebolla 1 libra	Nacho Sampling BBQ 30g
Tostadas 320 gr (cajita)	Nacho Natural 1/2 libra	Fajita crema cebolla 1/2 libra	Fajitas Sampling Crema-cebolla 30g
Nacho Natural 1 libra	Nacho Barbacoa 1/2 libra	Nacho Cheddar Picante 150 g	Nacho Sampling Queso 30g

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Cada uno de los diferentes productos genera merma, por lo cual se cuantifica el total de kilogramos de harina empleados y cuánto genera de desperdicio, se genera un reporte de producción diseñado con la finalidad de tener un control de los recursos empleados.

Tabla XVIII. **Participación de desperdicio**

Mes	Producción neta (2019)	Desperdicio %	Producción neta (2020)	Desperdicio %
Enero	99,2 %	0,80	99,00 %	0,99
Febrero	99,03 %	0,97	99,03 %	0,97
Marzo	98,05 %	1,95	99,05 %	0,95
Abril	99,01 %	0,99	99,05 %	0,95
Mayo	98,56 %	1,44	99,05 %	0,95
Junio	98,23 %	1,77	99,02 %	0,98
Julio	98,45 %	1,55	99,03 %	0,97
Agosto	98,12 %	1,88	98,99 %	1,01
Septiembre	99,01 %	0,99	98,89 %	1,11
Octubre	98,78 %	1,22	98,96 %	1,04
Noviembre	98,23 %	1,77	99,01 %	0,99
Diciembre	98,12 %	1,88	98,99 %	1,01

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Tabla XIX. **Formato para toma de datos de no conformidades**

Fecha:		Número de línea:		Turno:
Supervisa:		Autoriza:		
Mes:	Kilogramos de harina empleados	Desperdicio generado	% permitido	Indicador
Observaciones:				

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 3.5.3. **Tiempo de reposo**

Para el reproceso de tostada y nacho, es necesario realizar el reproceso de formulación, para eso es necesario añadir 15 kg de material recolectado por

33 kg de agua. El nuevo producto se coloca nuevamente en cajas de acero inoxidable. Para que el producto cumpla con los porcentajes de humedad necesarios y el debido nivel de suavizado, deberá someterse a un periodo de 2 horas de hidratación.

Tabla XX. **Registro histórico por tiempo de reposo**

<b>Kg de merma 2020</b>	<b>Participación de producto de desperdicio (kg)</b>	<b>% de producto nuevo en la mezcla</b>	<b>kg de agua</b>	<b>Total empleado</b>
475	15	31,7	33	1 045
489	15	32,6	33	1 075,8
460	15	30,7	33	1 012
492	15	32,8	33	1 08,4
499	15	33,3	33	1 097,8
453	15	30,2	33	996,6
465	15	31,0	33	1 023
478	15	31,9	33	1 051,6
465	15	31,0	33	1 023
440	15	29,3	33	968
450	15	30,0	33	990
468	15	31,2	33	1 029,6

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

#### **3.5.4. Tiempo de vida útil**

Para la empresa es prioritario otorgar productos de alta calidad, luego de concluir el reproceso de formulación, hidratación, fritura y secado pasan a empaquetado, el tiempo de vida útil estimado es de 120 días. El reproceso no afecta la calidad del producto y tampoco afecta su calidad de vida útil.

### **3.6. Generación de lineamientos para la formulación de reproceso para producto no conforme**

Se describen los lineamientos para la formulación de reproceso de producto no conforme que se genera en cada línea de producción.

#### **3.6.1. Metodología**

Para el reproceso de productos defectuosos o no conformes, el operador separa el producto que no es conforme en cajas de acero inoxidable, previo a llenarlas se verifica que estén limpias, se rotula el número correspondiente, número de lote, fecha de producción, seguidamente es enviado al área de reciclado para que se incorpore de nuevo a la fase de reproceso.

#### **3.6.2. Procedimientos**

Control de calidad monitorea los productos que fueron rechazados o seleccionados como defectuosos, estos deberán iniciar un reproceso de producción. La empresa ha diseñado un protocolo especializado para actuar conforme las condiciones que se presentan a futuro.

Tabla XXI. **Instrucción para reproceso de producto en planta**

<b>Numeral</b>	<b>Descripción</b>
2.1	El producto derivado del proceso de producción que no cumple con las características finales del producto y se le ha dado el nombre de reproceso puede ser únicamente quebrado, doblado, semicrudo y tostado, el cual se debe de pesar para determinar la cantidad de agua que necesita. El producto no conforme para reproceso se puede utilizar si y solo si este es producto natural, no se debe reprocesar producto saborizado.

Continuación de la tabla XXI.

2.2	Se debe separar la mezcla para tostada y para nacho.
2.3	El reproceso previo a ser hidratado debe ser pulverizado por medio de la mezcladora de acero inoxidable helicoidal del área de premezcla para garantizar la inocuidad del producto y para mejor absorción de agua en los sólidos.
2.4	Para realizar la formulación del reproceso de tostada y nacho se procede a añadir 16 kg de producto por 32 kg de agua. Mismos que se colocaran en cajas de acero inoxidable separados por producto.
2.5	La preparación del material para ser incorporado a producto fresco es de 3 litros de agua por cada 1,5 kilo de reproceso.
2.6	El reproceso debe cumplir con un proceso de hidratación de 3,5 horas para ingresar al proceso, con el fin de que sea suavizado debidamente.
2.7	La cantidad de reproceso que se debe agregar tanto para nacho y tostada natural será de 6 kilogramos de reproceso por 24,98 kilogramos de harina.
2.8	La cantidad de reproceso generado y procesado se anota en el formato FBP-009 Reporte de producción tostadas, nachos y tacos.
2.9	Esta actividad debe de realizarse cada vez que se genera reproceso hasta terminar con el mismo.
2.10	Para mantener la trazabilidad se debe generar lote por cada tanta de reproceso que se forme.

Fuente: GRUMA. *Instructivo para reproceso de producto planta snacks GT.* p. 1-2.

Tabla XXII. **Instructivo para reproceso de producto de devolución**

Numeral	Descripción
2.1	El producto que se genera por devolución del centro de distribución o rutas a detalle que no cumple con las características de producto conforme por quebradura, faltante de unidades o exceso de aceite será aceptado si y solo si el mismo no presenta algún riesgo de contaminación, se deben garantizar que los sellos de fábrica no han sido vulnerados o manipulados.
2.2	El reproceso por devolución deberá ser inspeccionado y aceptado por Aseguramiento de Calidad, y se registrará en el FBQ-030 Boleta para reporte de reproceso y devolución división snacks Guatemala.
2.3	Se repiten los pasos 2.2 al 2.10.

Fuente: GRUMA. *Instructivo para reproceso de producto planta snacks GT.* p. 2.

### 3.6.3. Kilogramos de producto no conforme que se pueden adicionar al proceso

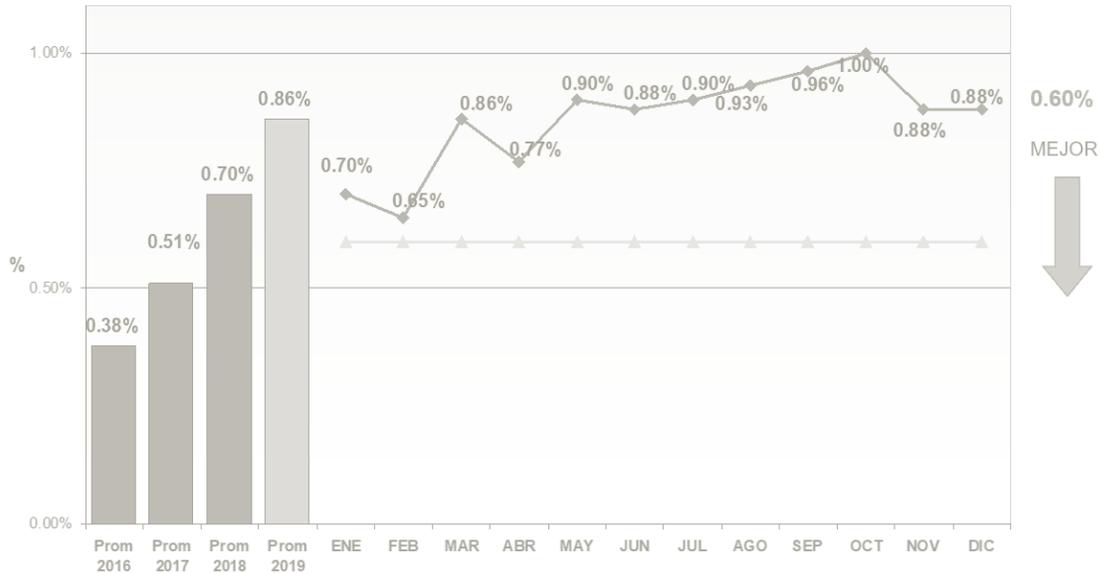
Para realizar la formulación del reproceso de tostada y nacho se procede a añadir 12 kg de producto de reproceso por cada 44 kg de harina, mismos que se colocarán en cajas de acero inoxidable separados por producto.

Tabla XXIII. Total de agua por kilogramo

<b>Kg de merma 2020</b>	<b>Porcentaje de producto</b>	<b>Kg de agua</b>	<b>Total empleado</b>
475	31,7	33	1 045
489	32,6	33	1 075,8
460	30,7	33	1 012
492	32,8	33	1 082,4
499	33,3	33	1 097,8
453	30,2	33	996,6
465	31,0	33	1 023
478	31,9	33	1 051,6
465	31,0	33	1 023
440	29,3	33	968
450	30,0	33	990
468	31,2	33	1 029,6

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Figura 29. **Desperdicio de producto crudo más frito en porcentajes para relación (15/33) año 2019**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 3.7. **Ensayo en laboratorio de producto terminado con adición de reproceso**

GRUMA ha mejorado sus prácticas de procesamiento y fabricación para aprovechar los recursos disponibles, disminuyendo así los desperdicios en materias primas, consumo energético, consumo de agua en la fase de hidratación, energía calorífica con el aprovechamiento de ciertas condiciones especiales del aceite para fritura y otros aspectos relevantes que forman parte del reproceso.

### 3.7.1. Peso

Se verifica el peso neto, el cual es la cantidad de producto procesado por bolsa, se mide en gramos. Los pesos ideales de empaque para nacho son: 454 g, 227 g, 107 g, y para tostada 625 g, 485 g y 325 g.

Tabla XXIV. **Monitoreo de las últimas cinco corridas evaluadas en el año 2020 para nacho de 454 g**

1	2	3	4	5	Media	Máximo	Mínimo
459,98	459,97	459,01	459,94	459,45	459,67	459,98	459,01
459,98	459,97	459,01	459,94	459,45	459,67	459,98	459,01
459,98	459,97	459,01	459,94	459,45	459,67	459,98	459,01
459,98	459,97	459,01	459,94	459,45	459,67	459,98	459,01
459,98	459,97	459,01	459,94	459,45	459,67	459,98	459,01
459,98	459,97	459,01	459,94	459,45	459,67	459,98	459,01
459,98	459,97	459,01	459,94	459,47	459,67	459,98	459,01
459,98	459,97	459,01	459,94	459,45	459,67	459,98	459,01
459,98	459,97	459,01	459,94	459,45	459,67	459,98	459,01
459,98	459,97	459,01	459,94	459,44	459,67	459,98	459,01
459,98	459,97	459,01	459,94	459,45	459,67	459,98	459,01
459,98	459,97	459,01	459,94	459,45	459,67	459,98	459,01
459,98	459,97	459,01	459,94	459,45	459,67	459,98	459,01
459,98	459,97	459,01	459,94	459,45	459,67	459,98	459,01
459,98	459,97	459,01	459,94	459,45	459,67	459,98	459,01
459,98	459,97	459,01	459,94	459,45	459,67	459,98	459,01
459,98	459,97	459,01	459,94	459,42	459,66	459,98	459,01
459,98	459,97	459,10	458.99	459,91	459,74	459,98	459,10
459,98	458,89	458,92	458.100	459,91	459,43	459,98	458,89
459,98	458,89	458,92	458.101	459,91	459,43	459,98	458,89
459,98	458,89	458,92	458.102	459,91	459,43	459,98	458,89
459,98	455,30	458,92	458,10	459,92	458,44	459,98	455,30
459,98	453,20	458,92	458.104	459,96	458,02	459,98	453,20
459,98	458,89	458,92	458.105	459,91	459,43	459,98	458,89
459,98	457,90	458,92	458.106	459,91	459,18	459,98	457,90

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 3.7.2. Humedad

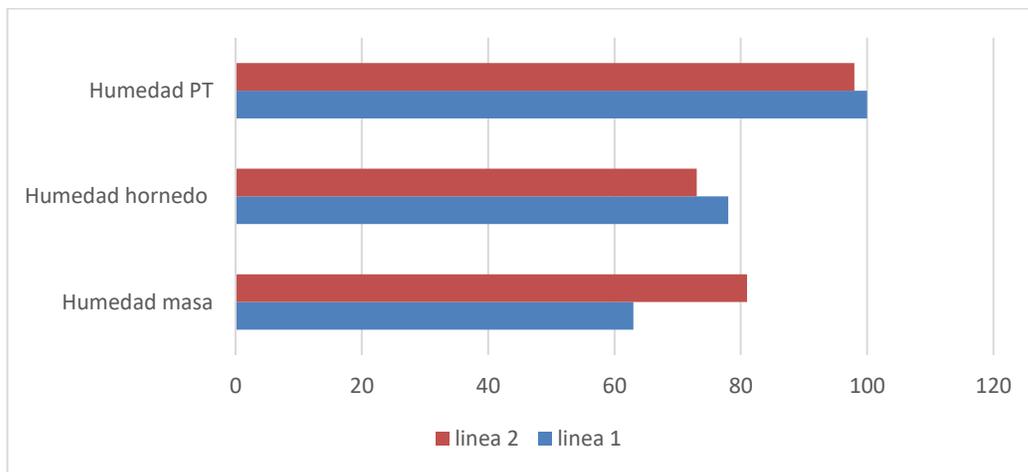
Se realizan pruebas para evaluar testal crudo, horneado y producto terminado, para lo cual se obtienen parámetros de porcentaje.

Tabla XXV. **Resultado de evaluación de humedad por línea de producción**

Producto	Humedad masa	Humedad horneada	Humedad PT
Nacho	59	48	3
Tostada	45	36	4

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Figura 30. **Resultado de evaluación de humedad para línea 1 y línea 2 en producción**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 3.7.3. Quebradura

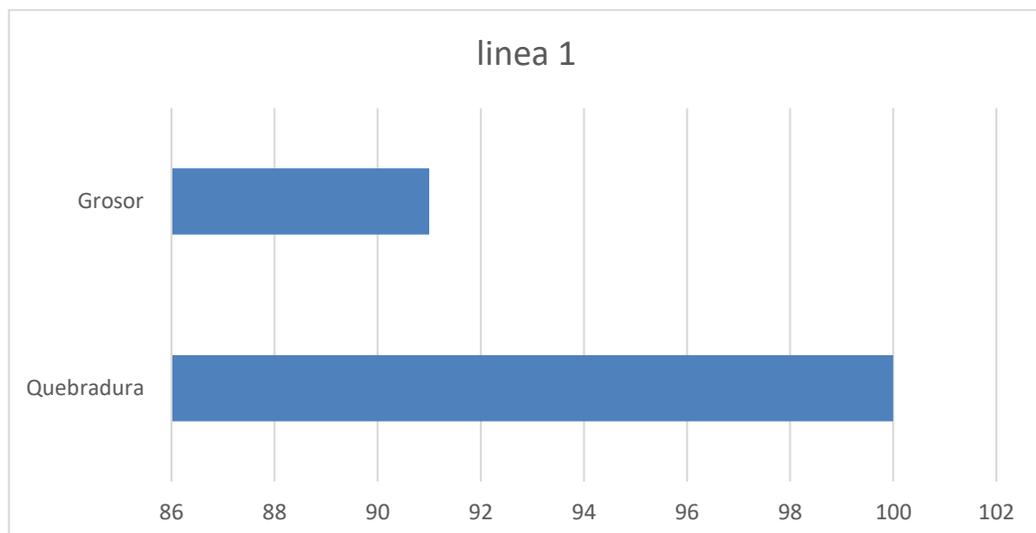
El departamento de producción proporcionó información clasificada para demostrar cuáles fueron sus índices de eficiencia en relación al producto final que presentó quebradura para nachos y tostadas.

Tabla XXVI. **Resultado de evaluación de quebradura por línea de producción**

Línea	Quebradura	Grosor
1	0 %	9 %
2	2 %	4 %

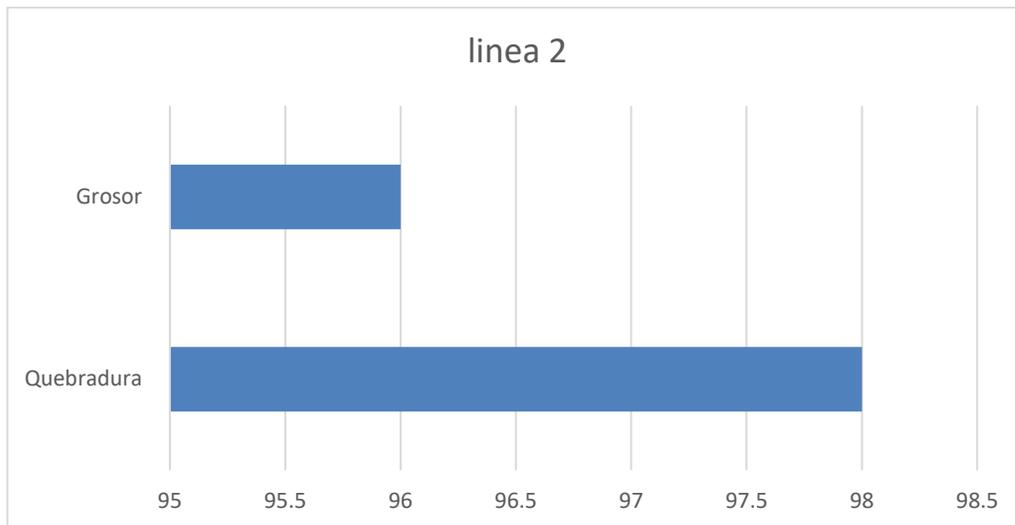
Fuente: elaboración propia.

Figura 31. **Resultado de evaluación de quebradura y grosor para línea 1**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Figura 32. **Resultado de evaluación de quebradura y grosor para línea 2**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

#### 3.7.4. **Absorción de grasa**

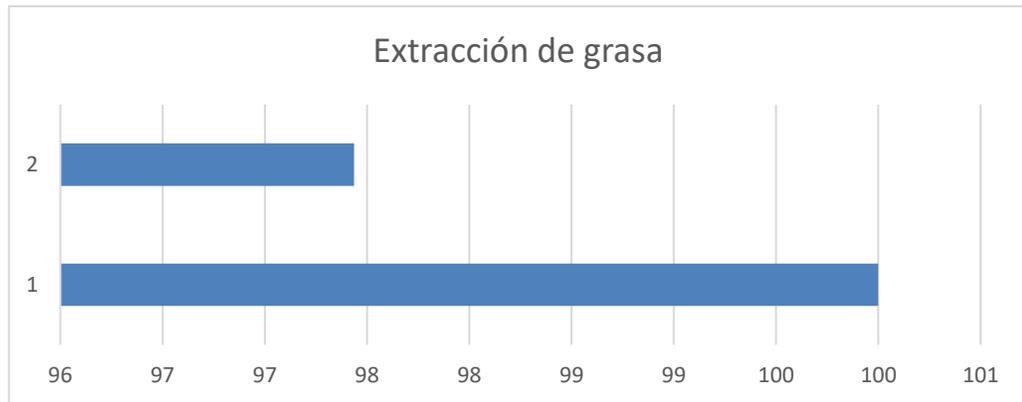
La absorción de grasa permite tener un producto fresco, crujiente, que pueda agradar al paladar del consumidor final, si se tiene un excedente de grasa cambiarán el olor y el sabor, por lo cual el cliente final no acepta el producto.

Tabla XXVII. **Resultado de evaluación de absorción de grasa por línea de producción**

Línea	Extracción de grasa
1	9 %
2	4 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. **Resultado de evaluación de absorción de grasa por línea de producción**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

La gráfica muestra que en la línea dos se logra obtener una extracción de grasa del 97 % marcando un factor casi despreciable en los productos con 3 % hacia el empaclado final. Para la línea uno se obtiene un margen perfecto de extracción de grasa del 100 %, ofreciendo así productos de mayor porcentaje de calidad a sus consumidores.



## **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

### **4.1. Metodología para el reproceso de producto no conforme**

GRUMA, en el transcurso de sus operaciones, ha desarrollado protocolos eficientes para reducir mermas, productos no conformes y cualquier tipo de problema frecuente en las dos líneas de producción que dañen el producto final, por lo cual se propone un conjunto de mejoras para garantizar el cumplimiento de todos los parámetros de calidad e inocuidad y de esta manera trabajar bajo una estandarización que no permita desviaciones en el proceso.

#### **4.1.1. Estandarización**

Con base en los estudios realizados sobre la causa que genera altos volúmenes de producto no conforme, se instruye al personal de producción de la planta, de tal forma que tengan conocimientos de los lineamientos y estándares en que deben incorporar al proceso los productos no conformes aptos para reproceso.

Tabla XXVIII. **Metodología de estandarización para reprocesos**

<b>Características mínimas de control de calidad</b>	<b>Actividades o acciones necesarias</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quebrado</li> <li>• Doblado</li> <li>• Semicrudo</li> <li>• Exceso de grasa</li> <li>• Falta de unidades declaradas en empaque</li> </ul>	<p>El producto derivado del proceso de producción que no cumple con las características finales del producto y se le ha proporcionado el nombre de reproceso deberá ser seleccionado sino cumple con las características mínimas de control de calidad. Los mismos se deberán de pesar para determinar la cantidad de agua que requiere.</p>
	<p>El reproceso previo a ser hidratado debe ser pulverizado por medio de la mezcladora de acero inoxidable helicoidal del área de premezcla para garantizar la inocuidad del producto y para mejor absorción de agua en los sólidos.</p>
	<p>La preparación del material para ser incorporado nuevamente es de 2 litros de agua por cada kilo de reproceso.</p>
	<p>El reproceso debe cumplir con un proceso de hidratación de 2 horas para ingresar al proceso, con el fin de que sea suavizado debidamente.</p>
	<p>La cantidad de reproceso que se debe agregar tanto para nacho y tostada natural será de 15 kilogramos de reproceso por 50 kilogramos de harina.</p>
	<p>Esta actividad debe de realizarse cada vez que se genera reproceso hasta terminar con el mismo.</p>

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

#### **4.1.2. Ejecución**

Será ejecutado por el personal operativo y monitoreado por los supervisores de producción.

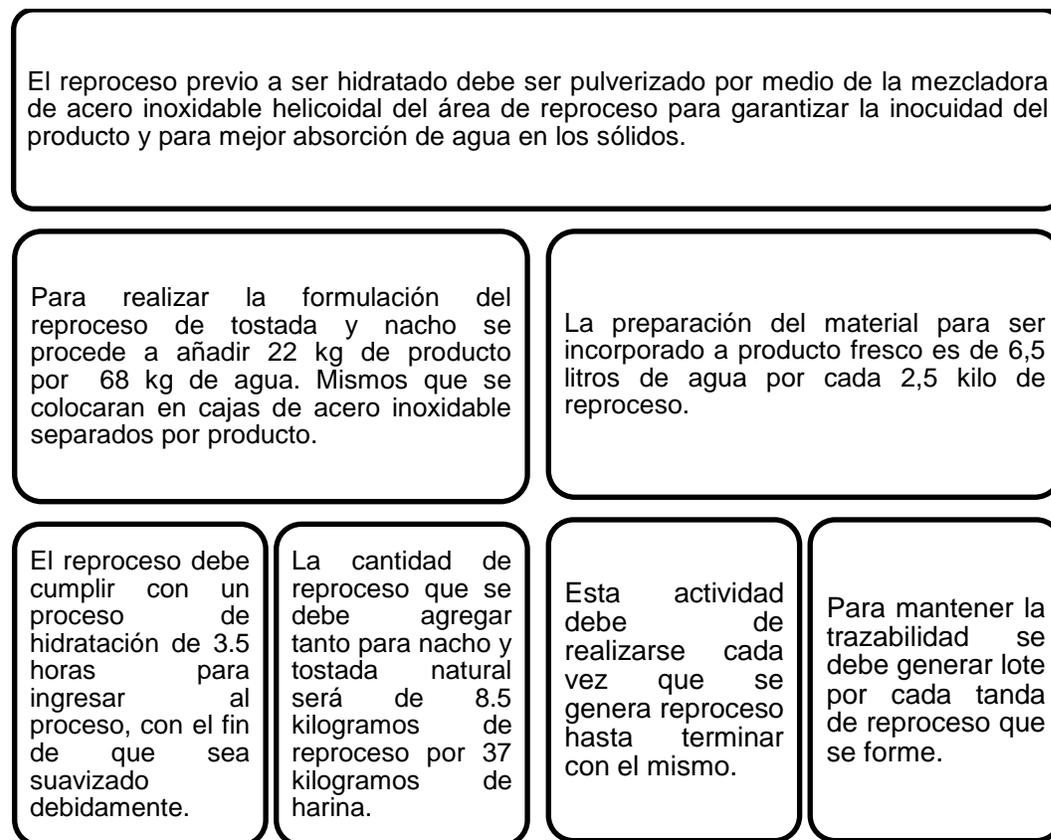
## **4.2. Puesta en marcha de metodología para la adición de la formulación de reproceso de producto no conforme en un nuevo *bach***

Se diseña un conjunto de tareas, acciones y protocolos de implementación que permitirán a la empresa mejorar sus actividades diarias en planta de producción, se desea reducir el desperdicio, reprocesos y productos con fallas en control de calidad.

### **4.2.1. Nacho**

Al producto derivado del proceso de producción que no cumple con las características finales se le ha dado el nombre de reproceso, puede ser únicamente quebrado, doblado, semicrudo y/o que haya excedido el tiempo de freído, absorción de grasa, el cual se debe pesar para determinar la cantidad de agua que necesita. El producto no conforme para reproceso se puede utilizar si y solo si este es producto natural, no se debe reprocesar producto saborizado.

Figura 34. **Actividades a realizar para separar la mezcla para nacho**

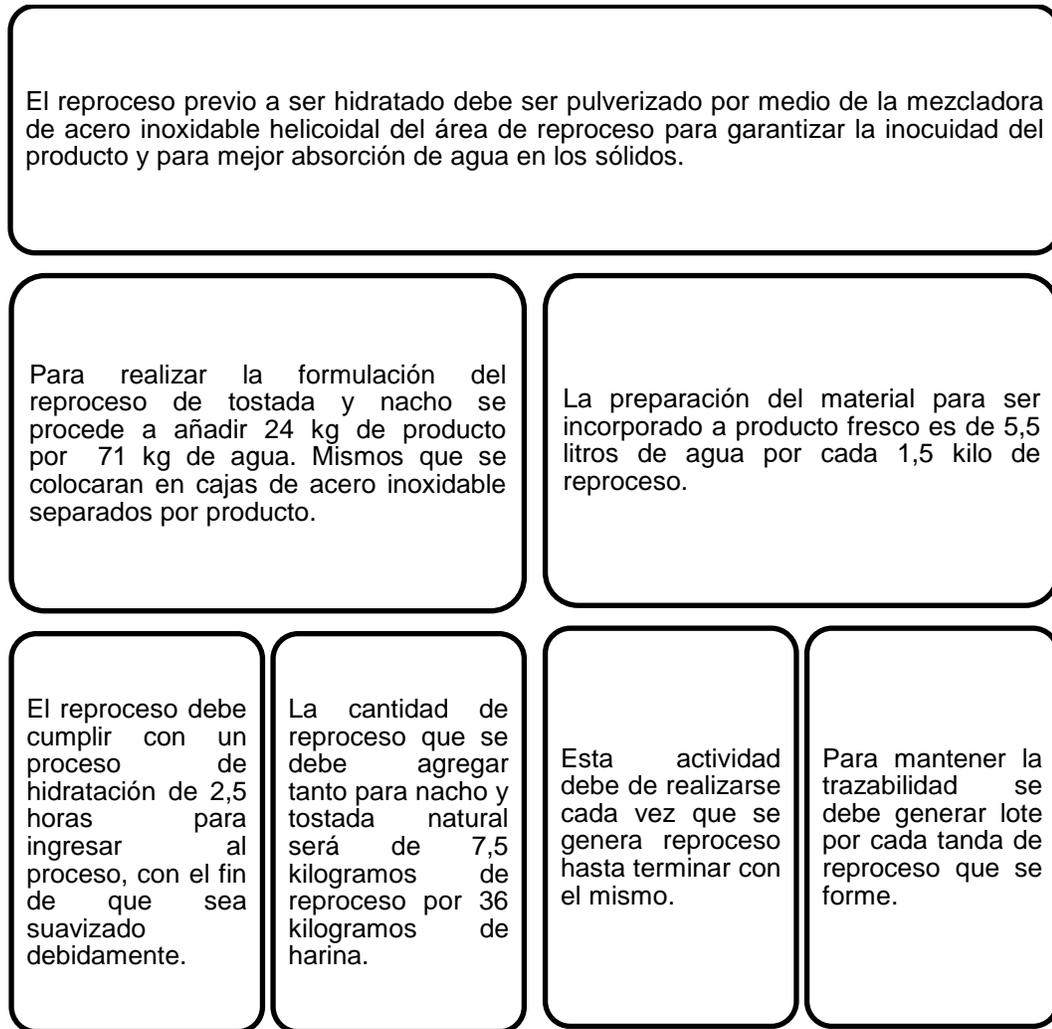


Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

#### **4.2.2. Tostada**

Conjunto de actividades sugeridas para el reproceso en la fabricación de tostadas.

Figura 35. **Actividades a realizar para separar la mezcla para tostada**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

#### **4.3. Gráficos para control de proceso para monitoreo en la reducción de producto no conforme**

Se presentan los resultados previos al estudio y los resultados del plan piloto con la nueva metodología.

### 4.3.1. Testal crudo

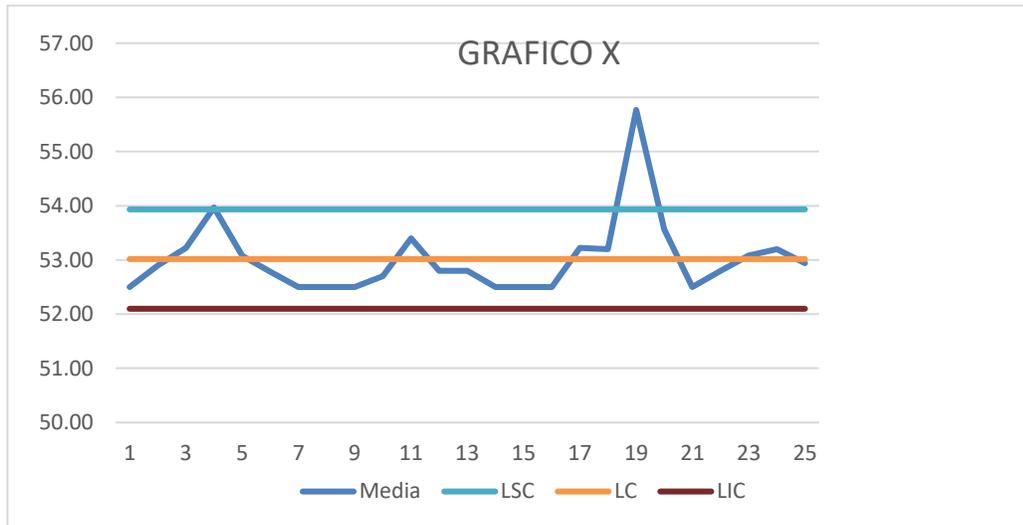
Para ese test se procedió a evaluar una muestra previa al estudio.

Tabla XXIX. Datos de humedad testal crudo

Muestra	1	2	3	4	5	Media	Máximo	Mínimo	Rango
1	52,50	53.1	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	0,00
2	52,50	52.5	52,50	52,50	54,10	52,90	54,10	52,50	1,60
3	52,50	52.4	53,40	52,50	54,50	53,23	54,50	52,50	2,00
4	52,50	55.3	54,30	53.1	55,10	53,97	55,10	52,50	2,60
5	52,50	56.3	54,80	52,50	52,50	53,08	54,80	52,50	2,30
6	52,50	52,50	53,90	52,50	52,50	52,78	53,90	52,50	1,40
7	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	0,00
8	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	0,00
9	52,50	52.4	52,50	53.1	52,50	52,50	52,50	52,50	0,00
10	52,50	53,01	52,50	53.1	52,78	52,70	53,01	52,50	0,51
11	53,10	52,50	55,10	53.1	52,89	53,40	55,10	52,50	2,60
12	53,01	52,50	52,9ç	53.1	52,88	52,80	53,01	52,50	0,51
13	53,15	52,50	52,05	54,30	52,00	52,80	54,30	52,00	2,30
14	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	0,00
15	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	0,00
16	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	0,00
17	52,50	52,60	56,00	52,50	52,50	53,22	56,00	52,50	3,50
18	52,50	52,50	56,00	52,50	52,50	53,20	56,00	52,50	3,50
19	56,40	53,10	57,00	56,04	56,30	55,77	57,00	53,10	3,90
20	52,50	54,30	56,01	52,50	52,50	53,56	56,01	52,50	3,51
21	52,50	52,50	52,50	51,40	53,60	52,50	53,60	51,40	2,20
22	52,50	53,60	52,50	51,90	53,50	52,80	53,60	51,90	1,70
23	54,10	52,50	52,50	52,50	53,80	53,08	54,10	52,50	1,60
24	54,90	52,50	53,60	52,50	52,50	53,20	54,90	52,50	2,40
25	53,10	52,50	54,10	52,50	52,50	52,94	54,10	52,50	1,60

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Figura 36. **Gráfico de control XR de testal crudo**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

De la gráfica anterior se puede analizar que el proceso en análisis se encontraba bajo control, el punto que sobresale del límite superior de control lo demuestra, además de un punto en la parte inicial de la gráfica. Se obtiene de la gráfica el valor medio de 54 % para humedad.

Tabla XXX. **Datos de humedad de testal crudo mejorado**

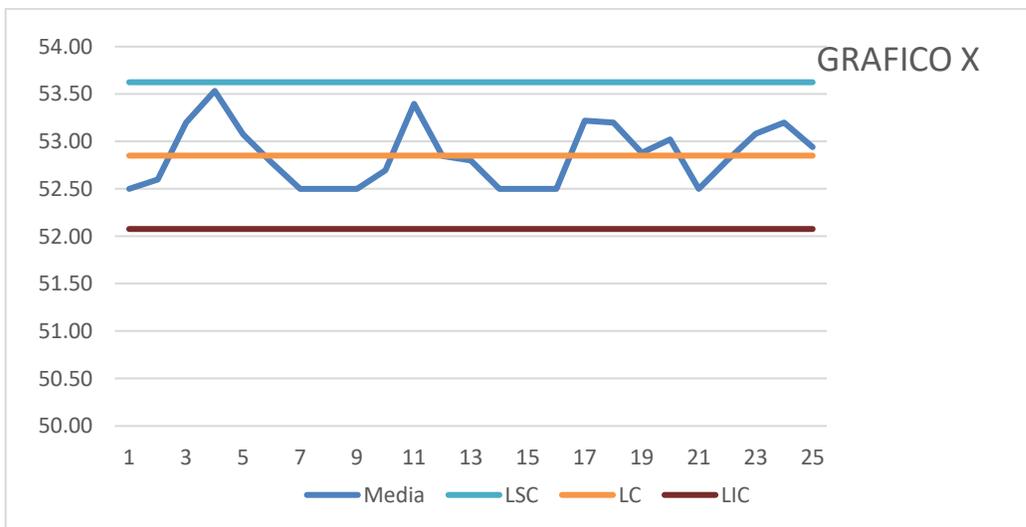
Muestra	1	2	3	4	5	Media	Máximo	Mínimo	Rango
1	52,50	53,1	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	0,00
2	52,50	52,5	52,50	52,50	52,90	52,60	52,90	52,50	0,40
3	52,50	52,4	52,90	52,90	54,50	53,20	54,50	52,50	2,00
4	52,50	55,3	53,00	53,1	55,10	53,53	55,10	52,50	2,60
5	52,50	56,3	54,80	52,50	52,50	53,08	54,80	52,50	2,30
6	52,50	52,50	53,90	52,50	52,50	52,78	53,90	52,50	1,40
7	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	0,00
8	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	0,00

Continuación de la tabla XXX.

9	52,50	52,4	52,50	53,1	52,50	52,50	52,50	52,50	0,00
10	52,50	53,01	52,50	53,1	52,78	52,70	53,01	52,50	0,51
11	53,10	52,50	55,10	53,1	52,89	53,40	55,10	52,50	2,60
12	53,01	52,50	53,00	53,1	52,88	52,85	53,01	52,50	0,51
13	53,15	52,50	52,05	54,30	52,00	52,80	54,30	52,00	2,30
14	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	0,00
15	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	0,00
16	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	52,50	0,00
17	52,50	52,60	56,00	52,50	52,50	53,22	56,00	52,50	3,50
18	52,50	52,50	56,00	52,50	52,50	53,20	56,00	52,50	3,50
19	52,90	53,10	52,50	52,90	53,00	52,88	53,10	52,50	0,60
20	52,50	54,30	52,80	53,00	52,50	53,02	54,30	52,50	1,80
21	52,50	52,50	52,50	51,40	53,60	52,50	53,60	51,40	2,20
22	52,50	53,60	52,50	51,90	53,50	52,80	53,60	51,90	1,70
23	54,10	52,50	52,50	52,50	53,80	53,08	54,10	52,50	1,60
24	54,90	52,50	53,60	52,50	52,50	53,20	54,90	52,50	2,40
25	53,10	52,50	54,10	52,50	52,50	52,94	54,10	52,50	1,60

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Figura 37. **Gráfico de control XR de testal crudo mejorado**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

De la gráfica anterior se puede analizar que el proceso de producción ha mejorado sus condiciones en la reducción de reprocesos, con la implementación de protocolos de control de calidad se obtienen controles estadísticos del proceso.

#### 4.3.2. Testal horneado

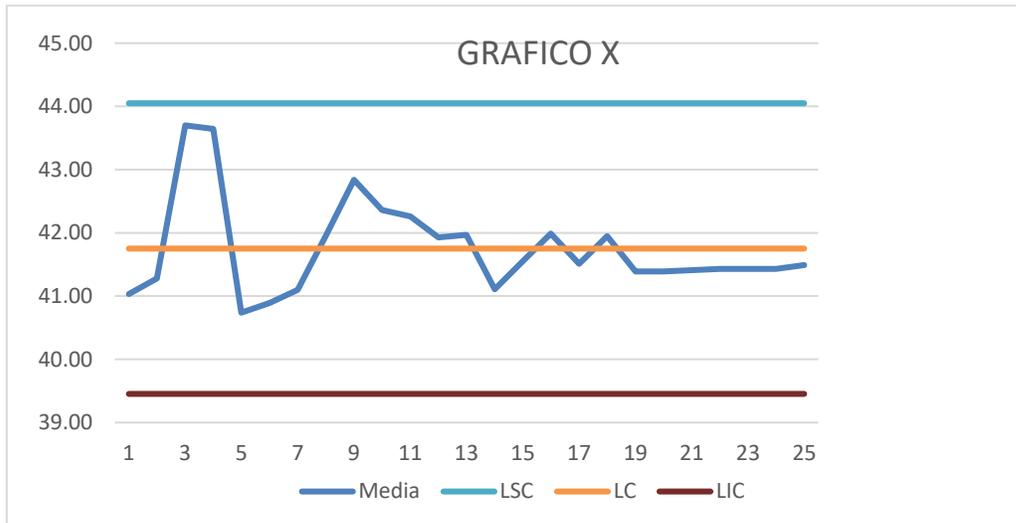
Se procedió a realizar un estudio previo para identificar la situación actual del testal horneado. Su rango es 40-45 %.

Tabla XXXI. Datos recolectados para testal horneado

Muestra	1	2	3	4	5	Media	Máximo	Mínimo	Rango
1	41,50	41,50	41,03	41,03	40,09	41,03	41,50	40,09	1,41
2	41,50	41,50	41,30	40,80	41,30	41,28	41,50	40,80	0,70
3	41,60	40,50	40,50	41,40	54,50	43,70	54,50	40,50	14,00
4	41,20	40,13	40,50	41,30	55,10	43,65	55,10	40,13	14,97
5	41,15	40,14	40,50	40,50	41,40	40,74	41,40	40,14	1,26
6	41,40	40,90	40,50	40,00	41,65	40,89	41,65	40,00	1,65
7	41,50	41,50	40,50	41,00	41,00	41,10	41,50	40,50	1,00
8	41,50	41,98	40,50	40,50	45,30	41,96	45,30	40,50	4,80
9	41,50	42,50	40,50	44,50	45,20	42,84	45,20	40,50	4,70
10	41,50	43,50	40,50	44,90	41,40	42,36	44,90	40,50	4,40
11	41,60	43,50	40,50	44,30	41,40	42,26	44,30	40,50	3,80
12	40,15	43,50	40,50	44,10	41,40	41,93	44,10	40,15	3,95
13	40,15	43,50	40,50	44,30	41,40	41,97	44,30	40,15	4,15
14	40,15	42,50	40,50	41,00	41,40	41,11	42,50	40,15	2,35
15	40,15	42,30	41,50	42,40	41,40	41,55	42,40	40,15	2,25
16	40,15	42,40	42,50	43,50	41,40	41,99	43,50	40,15	3,35
17	40,15	43,50	40,50	42,00	41,40	41,51	43,50	40,15	3,35
18	40,15	43,50	40,50	44,20	41,40	41,95	44,20	40,15	4,05
19	40,15	43,50	40,50	41,40	41,40	41,39	43,50	40,15	3,35
20	40,15	43,50	40,50	41,40	41,40	41,39	43,50	40,15	3,35
21	40,15	43,50	40,50	41,50	41,40	41,41	43,50	40,15	3,35
22	40,15	43,50	40,60	41,50	41,40	41,43	43,50	40,15	3,35
23	40,15	43,50	40,60	41,50	41,40	41,43	43,50	40,15	3,35
24	40,15	43,50	40,60	41,50	41,40	41,43	43,50	40,15	3,35
25	40,15	43,50	40,90	41,50	41,40	41,49	43,50	40,15	3,35

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Figura 38. **Gráfico de control XR para horneado**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Con el seguimiento de los protocolos de monitoreo se obtienen mejores resultados, para la etapa de horneado se logra reducir ciertas acciones que influían en los resultados finales, haciendo así un proceso estandarizado y con menores resultados negativos.

### 4.3.3. **Producto frito**

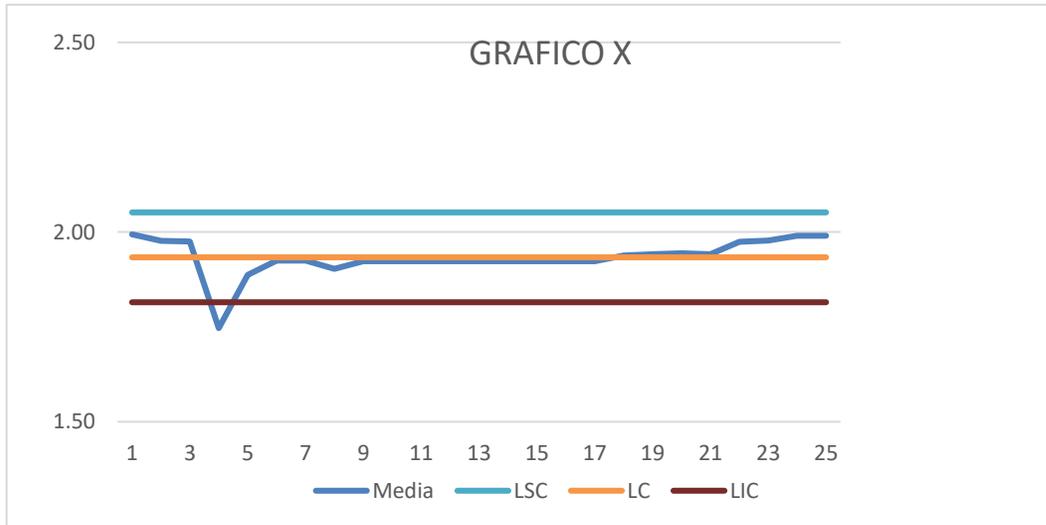
El monitoreo para los productos fritos se organiza en una tabla de control, para que posteriormente pueda ser graficada y evaluar analíticamente cuáles pueden ser las condiciones que afectan la producción en esa etapa de alto nivel de criticidad.

Tabla XXXII. Datos recolectados para producto frito

Muestra	1	2	3	4	5	Media	Máximo	Mínimo
1	2,10	1,90	1,98	2,01	1,98	1,99	2,10	1,90
2	2,04	1,90	1,98	1,98	1,98	1,98	2,04	1,90
3	2,04	1,90	1,98	1,97	1,98	1,97	2,04	1,90
4	1,00	1,90	1,98	1,87	1,98	1,75	1,98	1,00
5	1,79	1,90	1,98	1,78	1,98	1,89	1,98	1,78
6	1,98	1,90	1,98	1,78	1,98	1,92	1,98	1,78
7	1,97	1,90	1,98	1,78	1,99	1,92	1,99	1,78
8	1,97	1,90	1,98	1,78	1,88	1,90	1,98	1,78
9	1,97	1,90	1,98	1,78	1,98	1,92	1,98	1,78
10	1,97	1,90	1,98	1,78	1,98	1,92	1,98	1,78
11	1,97	1,90	1,98	1,78	1,98	1,92	1,98	1,78
12	1,97	1,90	1,98	1,78	1,98	1,92	1,98	1,78
13	1,97	1,90	1,98	1,78	1,98	1,92	1,98	1,78
14	1,97	1,90	1,98	1,78	1,98	1,92	1,98	1,78
15	1,97	1,90	1,98	1,78	1,98	1,92	1,98	1,78
16	1,97	1,90	1,98	1,78	1,98	1,92	1,98	1,78
17	1,97	1,90	1,98	1,78	1,98	1,92	1,98	1,78
18	1,97	2,00	1,96	1,78	1,98	1,94	2,00	1,78
19	1,97	2,00	1,98	1,78	1,98	1,94	2,00	1,78
20	1,97	2,00	1,99	1,78	1,98	1,94	2,00	1,78
21	1,97	2,00	1,98	1,78	1,98	1,94	2,00	1,78
22	1,96	1,98	1,97	1,98	1,98	1,97	1,98	1,96
23	1,95	1,99	1,96	1,99	2,00	1,98	2,00	1,95
24	2,00	1,97	2,00	1,98	2,00	1,99	2,00	1,97
25	2,00	1,98	2,00	1,97	2,00	1,99	2,00	1,97

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Figura 39. **Gráfico de control XR para producto frito**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Para el producto frito como un solo proceso, se presenta que al inicio del monitoreo y sin incluir las medidas correctivas se obtenían desperdicios y pérdidas abundantes, luego de incorporar ciertas estrategias de mejora continua se logra adecuar sobre la línea de límite de control dicho proceso, mostrando mejoras significativas y continuas.

#### 4.4. **Determinación de la reducción de consumo en materiales**

La mezcla original posee ciertos porcentajes de participación de materias primas y agregados, cuando los productos han sido preparados, pero se rechazan por factores externos de presentación que otorgan a la empresa reducción de consumo en materiales bases en la masa de preparación. Ciertamente las harinas que conforman la base original pueden necesitar ciertos ajustes al someterse nuevamente a la hidratación por adicionar agua, no es de impacto como la preparación original. De la mezcla y preparación original

se han procesado aproximadamente una tonelada de hojuelas que pasarán por la fase de hidratación, fritura, extracción de aceite, secado y empaçado. En esas fases las hojuelas pueden ser rechazadas previo a introducirse a fritura, siendo crítico y favorable para la empresa, ya que solamente se pueden realizar ajustes mínimos en una nueva mezcla. Se reduce el consumo de harina base, químicos, aditivos, colorantes y agua.

#### 4.4.1. Insumos

Para los insumos de materia prima principal en proceso de fabricación de tostadas y nachos es empleada la harina, por lo cual se deberá diseñar un plan de producción con base en la demanda y proyección de ventas, para cuantificar los kilogramos.

Tabla XXXIII. Pronóstico de producción en kilogramos para nachos

		SSE	47975,06			
		alfa	0,130			
		Estimación	Error	Error	Error Abs	Error
		suavizada	Pronóstico	Absoluto	Porcentual	Cuadrado
t	Y	F(alfa)	e	abs(e)	abs(e/Y)	e <sup>2</sup>
1	1 750,00					
2	1 700,00	1 750,0	-50,00	50,00	2,90	2 500,00
3	1 750,00	1 743,50	6,50	6,50	0,40	42,00
4	1 780,00	1 744,40	35,60	35,60	2,00	1 270,20
5	1 720,00	1 749,00	-29,00	29,00	1,70	839,80
6	1 700,00	1 745,20	-45,20	45,20	2,70	2 045,20
7	1 650,00	1 739,40	-89,40	89,40	5,40	7 985,80
8	1 690,00	1 727,80	-37,80	37,80	2,20	1 427,50
9	1 750,00	1 722,90	27,10	27,10	1,50	735,10
10	1 550,00	1 726,40	-176,40	176,40	11,40	31 117,00
11	1 700,00	1 703,50	-3,5 0	3,50	0,20	12,50
12		1 703,10				

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Tabla XXXIV. **Pronóstico de producción en kilogramos para tostadas**

		SSE	3436,11			
		alfa	0,130			
		Estimación	Error	Error	Error Abs	Error
		suavizada	Pronóstico	Absoluto	Porcentual	Cuadrado
T	Y	F(alfa)	e	abs(e)	abs(e/Y)	e <sup>2</sup>
1	1 800,00					
2	1 790,00	1 800,00	-10,00	10,00	0,60	100,00
3	1 785,00	1 798,70	-13,70	13,70	0,80	187,80
4	1 800,00	1 796,90	3,10	3,10	0,20	9,40
5	1 790,00	1 797,30	-7,30	7,30	0,40	53,70
6	1 790,00	1 796,40	-6,40	6,40	0,40	40,70
7	1 802,00	1 795,60	6,40	6,40	0,40	41,60
8	1 800,00	1 796,40	3,60	3,60	0,20	13,10
9	1 800,00	1 796,90	3,10	3,10	0,20	9,90
10	1 850,00	1 797,30	52,70	52,70	2,90	2 781,30
11	1 790,00	1 804,10	-14,10	14,10	0,80	198,70
12		1 802,30				

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

#### 4.4.2. Agua por tonelada métrica de manufactura

En el proceso original de deben emplear 45 kl de agua por cada 37 kl de mezcla procesada, para el reproceso se reduce la participación. Según fórmula interna establecida se puede emplear hasta 2 kl de agua por cada 12 kl de mezcla reprocesada, el porcentaje de humedad presente favorece a incorporar agua en menos proporción. La relación final esperada es del 16,66 % de agua en el reproceso.

#### 4.4.3. Energía

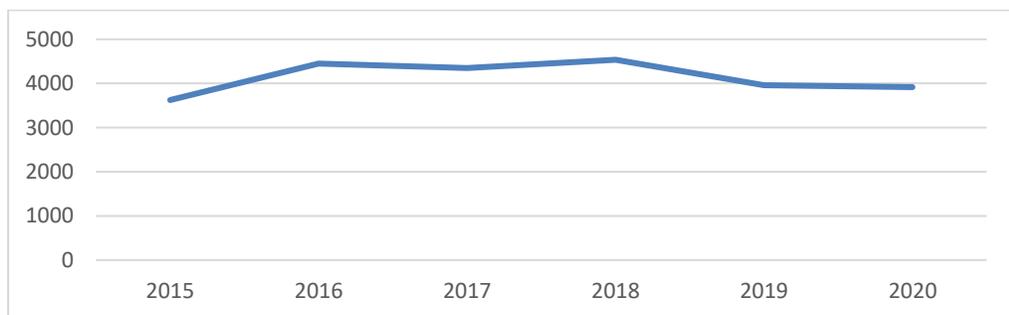
En el proceso original se deben emplear 120 kWh para procesar 1 TM de material base de mezcla procesada, para el reproceso se reduce la participación. Según fórmula interna establecida se puede emplear hasta 36 kWh 1/4 TM de mezcla reprocesada, por las condiciones originales en la premezcla que ya ha recorrido la mayoría de las etapas donde se requiere mayor participación energética puede reducirse exponencialmente ese uso.

Tabla XXXV. **Consumo de energía eléctrica del año 2015 al año 2020**

<b>Año</b>	<b>Consumo promedio mes (Kw*h)</b>
2015	3 624
2016	4 449,6
2017	4 347,9
2018	4 536
2019	3 962,1
2020	3 913,4

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Figura 40. **Consumo promedio de energía al mes (kWh)**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

#### 4.5. Generación de nuevos indicadores de consumo

Para la propuesta de mejora se emplean nuevos indicadores para consumo de insumos.

##### 4.5.1. Energéticos

Con base en la información proporcionada por el jefe de servicios se describe el promedio de consumo durante los años 2015-2019.

Tabla XXXVI. Consumo anual de energía eléctrica

Año	Consumo promedio mes (Kw*h)	Valor Q Kw*h	Total (Q)	Total al año (Q)
2015	3 624,0	1,79	6 486,96	Q 77 843,52
2016	4 449,6	1,79	7 964,78	Q 95 577,36
2017	4 347,9	1,79	7 782,69	Q 93 392,28
2018	4 536,0	1,79	8 119,44	Q 97 433,28
2019	3 962,1	1,79	7 092,08	Q 85 104,96
2020	3 913,4	1,79	7 004,98	Q84 059,83

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Se analizó con base en datos estadísticos el consumo energético por área en función a su producción durante el último trimestre de 2019. En el sector servicios es difícil medir la cantidad de servicios realizados, por lo que los indicadores de desempeño energéticos que se utilizan se basan en repercutir el consumo de energía en otras unidades medibles, como son la superficie del edificio en el que se realiza la actividad, el número de empleados que trabajan para la organización o las horas de trabajo realizadas.

Tabla XXXVII. **Indicador de servicio área de producción**

<b>Consumo energético kWh</b>	<b>Número de empleados área de producción kWh/empleador</b>	<b>Indicador sector comercial</b>	<b>Horas trabajadas</b>	<b>Indicador de horas trabajadas</b>
3 456,90	210	16,5	240	14,40
3 423,40	210	16,3	240	14,26
3 567,70	210	17,0	240	14,87

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

El consumo total energético en toda la empresa se mide por el indicador de servicio comercial.

Tabla XXXVIII. **Indicador de servicio de la empresa**

<b>Consumo energético kWh</b>	<b>Número de empleados área de producción kWh/empleador</b>	<b>Indicador sector comercial</b>	<b>Horas trabajadas</b>	<b>Indicador de horas trabajadas</b>
3 456,90	210	16,50	240	14,40
3 423,40	210	16,30	240	14,26
3 567,70	210	17,00	240	14,87

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

#### **4.5.2. Materiales**

La cuantificación de material se basa en la requisición de insumos que serán pedidos por el área de producción con base en la programación de planificación de producción semanal.

Tabla XXXIX. **Explosión de materiales kg harina**

Código	SEMANAS									
	A	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
Necesidades brutas	0	0	94 568	96 784	99 745	97 423	97 234	98 743	98 123	
Disponibilidad	7 843		7 843	0	0	0	0	0	0	0
Stock seguridad	200		200	200	200	200	200	200	200	200
Necesidades netas			86 925	99 745	99 745	97 423	97 234	98 743	96 123	
Emisión orden planificada	86 925	96 784	99 745	97 234	97 234	96 743	98 123	96 456	96 443	

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

#### 4.5.3. Agua

El consumo de agua se mide por litros utilizados por cada línea de producción con base en las toneladas métricas producidas, se evalúa si se consume de forma correcta.

Tabla XL. **Relación de consumo de agua con toneladas métricas**

Mes 2020	Metro cubico de agua	TM producto
Enero	12 345	110 759
Febrero	12 400	111 068
Marzo	12 678	110 664
Abril	12 678	110 355
Mayo	12 589	110 358
Junio	12 999	110 357
Julio	12 245	110 054

Continuación de la tabla XL.

Agosto	12 789	110 335
Septiembre	12 834	110 457
Octubre	12 567	110 678
Noviembre	12 463	110 227
Diciembre	12 456	110 234

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

#### **4.6. Análisis de eficiencia**

Para le empresa es importante incluir un conjunto de indicadores que permitirán monitorear constantemente sus procesos productivos, además de ciertas debilidades en las líneas de producción y en etapas en el proceso de fabricación de hojuelas.

##### **4.6.1. Maquinaria**

Se desarrolla un conjunto de indicadores que podrán ser empleados diariamente en el monitoreo de las acciones requeridas dentro de la planta de producción.

Tabla XLI. **Definición, conceptualización y operacionalización de variables**

<b>Variable</b>	<b>Conceptualización</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>
<i>Tiempo de paros</i>	Cantidad de tiempo que la maquina pasa parada.	Medición de tiempos	Cronómetros y bitácoras de trabajo de líneas de empaque
<i>Efectividad Global</i>	Evalúa el rendimiento del equipo mientras está funcionando	<b>Efectividad global</b> = Disponibilidad x Eficiencia x Tasa de calidad del equipo (rendimiento) de productos	Indicadores área de mantenimiento
<i>Disponibilidad</i>	Porcentaje de tiempo que la máquina se encuentra trabajando.	Disponibilidad $= \frac{\text{tiempo teórico de op.} - \text{tiempo de paros} * 100}{\text{tiempo teórico de operacion}}$	Indicadores área de mantenimiento
<i>Eficiencia</i>	Porcentaje de velocidad de empaque del producto	Eficiencia $= \frac{\text{tiempo teórico de ciclo} * \text{cantidad procesada} * 100}{\text{tiempo de operacion}}$	Indicadores líneas de empaque/ Medición de tiempos
<i>Tasa de calidad del producto</i>	Porcentaje de defectos	Tasa de calidad de producto $= \frac{\text{cantidad procesada.} - \text{cantidad defectuosa} * 100}{\text{cantidad procesada}}$	Indicadores área de control de calidad

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

#### 4.6.2. Personal operativo

De igual forma, se diseña un conjunto de indicadores que pueden ser empleados para monitorear las actividades, acciones y tareas asignadas al personal operativo, para luego poder concentrar todos los resultados obtenidos y graficar para obtener una representación sobre los niveles de eficiencia o deficiencia alcanzados.

Tabla XLII. **Indicadores diseñados para el personal operativo**

<b>Productividad</b>	<b>Relación entre la cantidad de productos empacados y los recursos utilizados para empacar los productos.</b>	<b>Productividad = (Productos o Valores Producidos) / (Recursos Manejados)</b>	<b>Indicadores área de empaque</b>
tiempo teórico de operación	Tiempo teórico que la máquina debe trabajar.	Tiempos otorgados por mantenimiento según especificaciones e historial de la maquina	Reportes de mantenimiento
Tiempo teórico de ciclo	Tiempo estándar para el proceso.	Tiempos otorgados por mantenimiento según especificaciones e historial de la maquina	Reportes de mantenimiento
Cantidad empacada	Cantidad de unidades empacadas en el tiempo de operación	Medición de unidades por línea de empaque	Bitácoras de control de cada línea de empaque
Tiempo operación	Tiempo real que la maquina funciona	Medición real de mantenimiento	Bitácoras de control líneas de empaque y Mantenimiento.

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

#### **4.7. Desarrollo de producción más limpia en proceso de *snacks***

Para GRUMA es relevante incorporar acciones preventivas, acciones correctivas y acciones de análisis para evaluar sus actividades actuales dentro de su sistema de producción, así como incorporar tareas nuevas para promover la producción más limpia que involucra la participación de todos sus colaboradores. La intención de obtener este nivel de producción es poder aprovechar al máximo los insumos, materias primas, materiales procesados,

reducir mermas, aprovechar los factores energéticos y por último reducir en su máxima expresión todo tipo de desperdicio y desechos contaminantes.

#### **4.7.1. Validación**

Las auditorías de monitoreo en cada etapa de producción permitirán obtener valores constantes sobre el aprovechamiento de las materias primas, posterior a eso, si se garantiza que la dosificación y preparación de la mezcla fue realizada con éxito, sin pérdidas o desperdicios, se continúa hacia la fase de hidratación y fritura, parte crítica del proceso donde se han rechazado cantidades significantes por no cumplir con parámetros de grosor, porcentajes de humedad y quebraduras. Para estas acciones es necesario incorporar los índices de calidad de monitoreo con acciones preventivas y reducir las mermas. De esa forma se puede iniciar con el aprovechamiento de producción más limpia.

#### **4.7.2. Monitoreo**

El monitoreo es constante, las dos líneas de producción son monitoreadas presencialmente por personal asignado, además del circuito de cámaras cerrado asignado a una persona de control de calidad. Para incrementar estas acciones hacia la posible cultura de producción más limpia, se pueden monitorear las zonas de descarga de contenedores, bodega de insumos, zonas de preparación de mezclas, áreas asignadas para colocar los desechos de bolsas o empaques, bodega de productos terminado y la zona de carga, el monitoreo es continuo, no se establece un horario cerrado ya que dependerá del ritmo de producción.

### **4.7.3. Verificación**

El Departamento de Control de Calidad deberá validar, verificar y monitorear en espacios de 30 minutos los parámetros de medición asignados por las tablas de control de procesos, tablas de control de porcentajes de humedad y tablas de control por nivel de fractura en un *batch* producido por quebradura, así como el porcentaje relativo de aceites. Todas estas verificaciones formarán parte esencial de un nuevo *batch* de producto mantenido bajo control para lograr firmar el registro de monitoreo y trasladarlo al área de verificación.



## **5. MEJORA CONTINUA**

### **5.1. Control de indicadores de procesos generados**

El control de indicadores es una herramienta auxiliar al departamento de producción. Con base en la generación de nuevos protocolos de monitoreo los jefes de cada departamento involucrado con producción pueden diseñar estrategias de mejoras en los ritmos de producción. Cada indicador demostrará cuál es el nivel alcanzado en un cierto periodo de tiempo monitoreado, de eso se puede presumir si las metas se cumplen según la estandarización de procesos propuestos para la reducción de producto no conforme y para reproceso.

Los controles se construyen diariamente, los supervisores de línea de producción anotarán cada valor representativo que forme parte del punto crítico de interés. Se creará un archivo histórico que permita a los futuros colaboradores consultar los valores obtenidos por diferentes programaciones y calibraciones de los equipos.

Se contemplarán los puntos destacados en producción, dentro de ellos destaca la preparación de la mezcla para tacos y tostadas, el control de humedad de la mezcla, el porcentaje presente de agua en cada preparación, las pérdidas de agua y su mitigación, el tiempo efectivo para hidratación de la mezcla, el maquilado de cada hojuela, las condiciones de control de calidad para cada hojuela que cumpla con la presentación deseada, además del color, apariencia y grosor, seguidamente de esas etapas se imponen indicadores para el área de fritura, aprovechando el aceite, evitando derrames, midiendo el

porcentaje final en las hojuelas, el tiempo efectivo para escurrimiento y secado previo a ser empacados.

### 5.1.1. Reducción de producto no conforme

Para el control y creación de archivo histórico de producto no conforme se diseñó el formato de registro especial para cuantificar y anotar las cantidades que fueron producidas y no lograron satisfacer el área de control de calidad, para posteriormente ser devueltas o reprocesadas.

Tabla XLIII. **Guía de llenado para producto no conforme**

Producto no conforme							
Hora Inicio:	KG	Kilogramos utilizados					
Hora Final:		# Línea Procedencia					
_____		Kilogramos de desecho					
kilogramos		# Línea a reciclar					
Turno: _____							
Firma responsable:							

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 5.1.2. Reducción de desecho

La empresa en el último semestre del año 2020 presenta inconsistencias en sus dos líneas de producción, especialmente en los productos de tacos y tostadas. Se inspeccionaron los equipos y maquinarias que conforman el proceso total, algunos puntos débiles fueron solucionados, ciertas partes de la línea de producción fueron sustituidas y se realizó el mantenimiento correctivo

total, esperando que con dichas acciones se reduzcan los desechos se presenta el formato de registro para anotar los desechos que sean producidos nuevamente.

Tabla XLIV. **Guía de llenado para producto no conforme (desperdicio)**

Reducción de desecho						
Hora Inicio: _____	Kilogramo de harina					
Hora Final: _____	Kg de desechos					
kilogramos	KG	Kg promedio de desecho permitido (2%)				
Turno:	Indicador	Kg desecho/Kg desecho permitido				
Firma responsable:						

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 5.1.3. Aumento de productividad

La reducción de desechos, la reducción de merma y la reducción de reprocesos promueven el incremento de productividad, se focalizó en tres etapas de ambas líneas de producción los puntos críticos, el primer punto que fue resuelto fue en la etapa de preparación de mezcla y dosificación, diariamente se presentaban altas cantidades de desechos por mala manipulación de los operarios y por mal manejo de los costales de harina.

En la siguiente etapa de hidratación se presentaba exceso de merma por el mal manejo en las cestas de metal, se involucraron nuevos protocolos y se

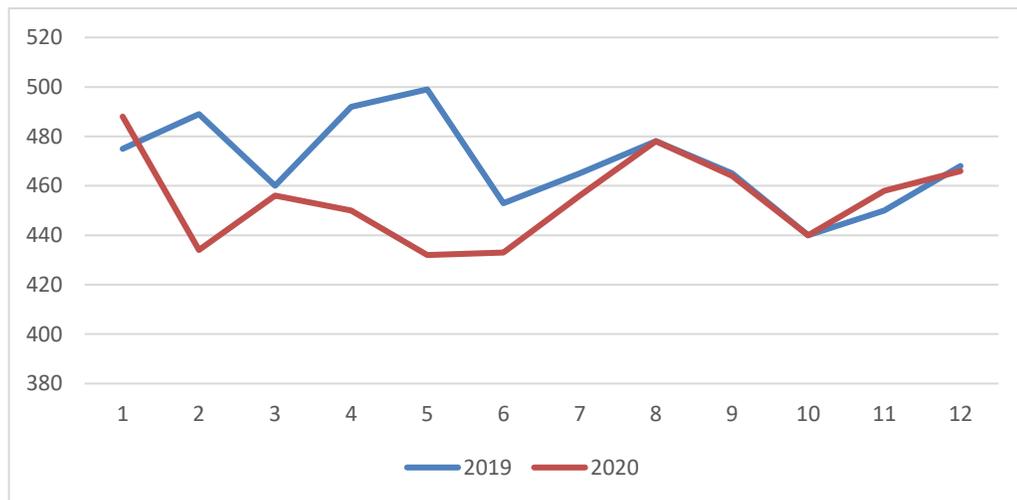
diseñaron indicadores de monitoreo. En la tercera etapa donde se presentaban pérdidas y desechos se debía a la vibración de la cinta de transporte donde las hojuelas se quebraban, se disminuyó la altura de traslado de la cesta y se colocaron espaciadores de amortiguación para que el traslado sea llano sin alto índice de vibración.

Tabla XLV. **Comparación de generación de merma (año 2019 versus año 2020)**

<b>Mes</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Enero	475	488
Febrero	489	434
Marzo	460	456
Abril	492	450
Mayo	499	432
Junio	453	433
Julio	465	456
Agosto	478	478
Septiembre	465	464
Octubre	440	440
Noviembre	450	458
Diciembre	468	466

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Figura 41. **Comparación de generación de merma (año 2019 versus año 2020)**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

## 5.2. **Análisis de producto no conforme producido en estación de trabajo**

En la planta de producción se dispone de dos líneas de producción, se presenta el modelo de monitoreo para generar registros por cada estación de trabajo donde se pueda procesar u obtener producto no conforme, la propuesta podría centrarse en las estaciones de preparación y dosificación de harina, hidratación y salida del área de fritura.

### 5.2.1. **Horneado**

Se considera que la etapa de horneado es otro punto crítico de control, la criticidad de esta área es procesar el producto completo con resultados excelentes o provocar desperdicio del *batch* que se ha ingresado.

Tabla XLVI. **Guía de llenado para producto no conforme en área de horneado**

Responsable de llenado:		Fecha:		
Periodo de molienda y guía de llenado para producto no conforme (horneado)				
Hora inicio:	No caja			
Hora final:	# línea procedencia			
Kilogramos:	KG			
Turno:	# línea a reciclar			
Hora inicio:	No caja			
Hora final:	# línea procedencia			
Kilogramos:	KG			
Turno:	# línea a reciclar			

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 5.2.2. Frito

El control y monitoreo es similar al empleado en la fase de horneado, por lo cual se puede emplear la misma guía de llenado.

Tabla XLVII. **Guía de llenado para producto no conforme saliendo del área de fritura**

Responsable de llenado:		Fecha:		
Periodo de molienda y guía de llenado para producto no conforme (horneado)				
Hora inicio:	No caja			
Hora final:	# línea procedencia			
Kilogramos:	KG			
Turno:	# línea a reciclar			
Hora inicio:	No caja			
Hora final:	# línea procedencia			
Kilogramos:	KG			
Turno:	# línea a reciclar			

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 5.3. Generación de KPI para control de producto no conforme

Los indicadores de control de producto no conforme se presentan para la mejora continua.

#### 5.3.1. Uso eficiente de agua

Se obtendrán datos recientes al incorporar los medidores de calidad, la empresa no posee datos históricos del uso total de agua en producción.

Figura 42. **KPI para uso eficiente de agua en línea de llenado**

$E_{caudal} = \text{lt/m}^3 \text{ de salida} / \text{lt/m}^3 \text{ de entrada}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>•Eficiencia de caudal</li> </ul>
$E_{presión} = \text{presión tubería de salida} / \text{presión tubería de entrada}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>•Eficiencia de presión</li> </ul>

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 5.3.2. Consumo de energía

El consumo de energía es constante, se emplea en oficinas administrativas, áreas de uso común, parqueos y planta de producción. Para el análisis de la empresa se plantean indicadores específicos en las dos líneas de producción.

#### 5.3.2.1. Eléctrica

Para el consumo de energía eléctrica se presentan los indicadores de proceso.

Tabla XLVIII. **Indicadores para control de consumo eléctrico**

Indicador	Fórmula de calcular
Eficiencia	$\frac{\text{tiempo teórico de ciclo} * \text{cantidad procesada} * 100}{\text{tiempo de operacion}}$
Disponibilidad	$\frac{\text{tiempo teórico de op.} - \text{tiempo de paras} * 100}{\text{tiempo teórico de operacion}}$

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 5.3.2.2. Gas

El consumo de gas se mide por medio de g/TM que se emplean en el proceso de cocimiento de los productos.

### 5.3.3. Uso eficiente de materia prima

La materia prima como tal no presenta mayores índices de desperdicio, los controles de estibado, almacenaje y manejo dentro de la planta han logrado ser eficientes.

Tabla XLIX. **Indicador del uso eficiente de materia prima**

<b>Indicador</b>	<b>Fórmula de calcular</b>
Tasa de calidad de producto	$\frac{\text{cantidad procesada.} - \text{cantidad defectuosa} * 100}{\text{cantidad procesada}}$

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

## 5.4. Control de indicadores de consumo de materiales para analizar la productividad obtenida con medidas de producción más limpia

Con la producción más limpia se busca tener rendimiento eficiente en el uso de materiales e insumos para el área de producción.

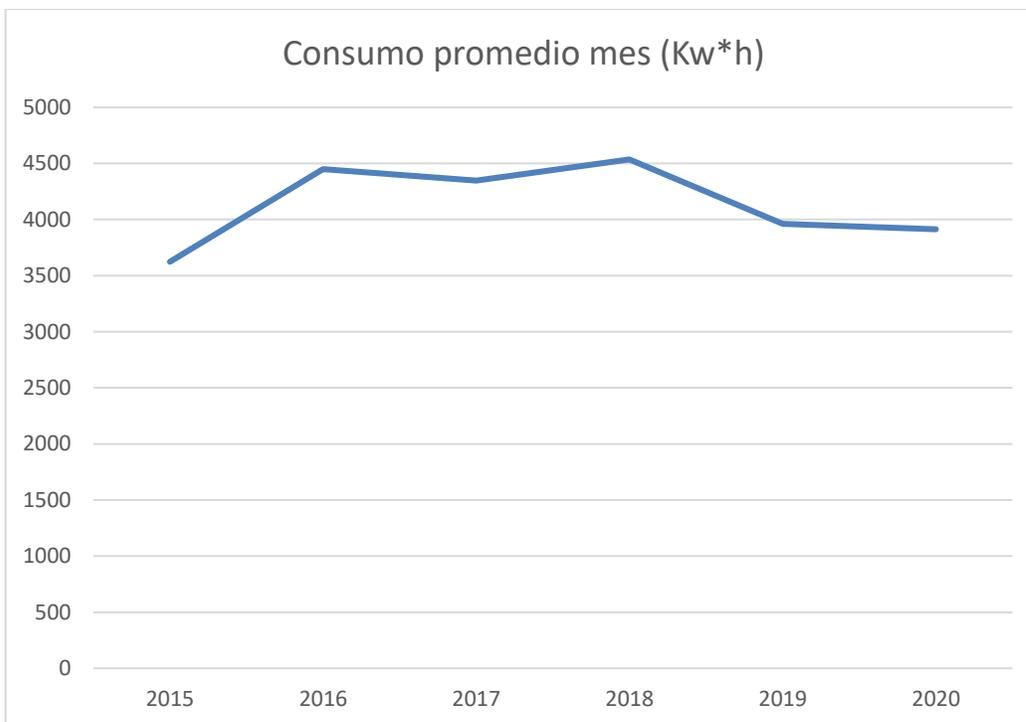
### 5.4.1. Insumos

Para los insumos se hace una medición del total de kilogramos empleados mensualmente, con ese recuento se lleva un registro de cuánta materia prima se emplea en relación de los pronósticos.

### 5.4.2. Energéticos

El ahorro estimado es la reducción de un 15 % del consumo actual, esto representa disminuir el costo de la facturación de energía eléctrica, mejorar el ambiente de trabajo bajo la reducción del estrés térmico, el cual provoca en los trabajadores fatiga o cansancio. Para esto se realiza la propuesta del diseño de iluminación para utilizar bombillas ahorradoras y el consumo no contabilizado se debe colocar con medidores de kWh para establecer el consumo y apagar los equipos, como las luces, cuando no se están utilizando.

Figura 43. **Historial de consumo energético, implementación de bombillas ahorradoras y sensores de movimiento a partir del año 2019**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### **5.4.3. Líquido por tonelada métrica de producto elaborado**

En el caso del líquido, se refiere al agua potable que se emplea para alimentar las líneas de producción. Para esto se mide el caudal de entrada y caudal de salida con la finalidad de establecer la eficiencia de consumo.

### **5.5. Análisis de consumo de materiales**

Con el reproceso de obtuvieron diferentes beneficios, el primero fue lograr reutilizar materia prima ya procesada y disminuir el consumo de nuevos porcentajes de materiales nuevos en la mezcla y dosificación. El aprovechamiento logra rentabilizar la producción con cierto grado de inversión marginal, lo crítico en el reproceso es invertir nuevamente tiempo de preparación y de fritura.

Con la iniciativa del reproceso el departamento de producción logra aprovechar todo el producto que estaba siendo desechado, al igual que la merma y mezcla rechazada por control de calidad, previo a incorporar esta acción se desechaban totalmente, afectando los pronósticos de producción y los costos de fabricación, ya que se debía duplicar la cantidad de materia prima para lograr producir el lote esperado de 1TM en producto empaçado.

Incorporar las acciones de producción más limpia ha demostrado ser una estrategia eficiente, las materias primas pueden ser aprovechadas, los materiales con fallas o que no logran cumplir los estándares establecidos por control de calidad en las auditorías principales podrán retornar en una línea paralela hacia el principio de preparación de mezcla para volver a ser parte del producto fabricado, reduciendo totalmente los desechos, desperdicios y altos consumos de materias primas.

### **5.5.1. Materia prima**

Para el manejo de materia prima se toman en cuenta las medidas descritas por la Comisión Guatemalteca de Normas 35 (Coguanor) NGO 34 083:91, correspondiente a harina de trigo enriquecida, que especifican: el 98 % de la harina de trigo debe de pasar por un tamiz Coguanor No. 70-1991 (212  $\mu\text{m}$ ). De igual forma, la norma Coguanor NGO 34 190 correspondiente a harina de maíz para la elaboración de tortillas, indica que el 100 % de la harina deberá pasar a través de un tamiz Coguanor No. 40-1986 (425  $\mu\text{m}$ ) y por lo menos el 80 % del producto deberá pasar a través de un tamiz Coguanor No. 50 (300  $\mu\text{m}$ ). Respecto a la granulometría de la harina de amaranto, los autores Bressani y Rodas indican un tamaño de partículas de 80 mesh, es decir 177  $\mu\text{m}$ ; dato similar al citado por Carpio indicando un tamaño de partícula de 172  $\mu\text{m}$ .

### **5.5.2. Agua por tonelada métrica de producto terminado**

El consumo actual de agua para el proceso de elaboración de *snacks* debe ser 250 litros por tonelada métrica de producto terminado.

### **5.5.3. Energía eléctrica y gas LP**

En el sector servicios es difícil medir la cantidad de servicios realizados, por lo que los indicadores de desempeño energético que se emplean se basan en repercutir el consumo de energía en otras unidades medibles, como la superficie del edificio en el que se realiza la actividad, el número de empleados que trabajan para la organización o las horas de trabajo realizadas.

Tabla L. **Indicadores del aprovechamiento energético**

<b>Indicador</b>	<b>Fórmula de calcular</b>
Eficiencia	$\frac{\text{consumo energético}}{\text{número de empleados}}$
Productividad	$\frac{\text{consumo energético}}{\text{horas trabajadas}}$

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Tabla LI. **Indicador de servicio de área de producción**

Consumo energético kWh	Número de empleados/área de producción (kWh/empleado)	Indicador sector comercial	Horas trabajadas	Indicador de horas trabajadas

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

## 5.6. Auditorías de calidad

Son un conjunto de acciones diseñadas para el monitoreo, evaluación y prevención de actos inseguros dentro del trabajo, además de monitorear constantemente las actividades y etapas que forman parte del proceso de producción en ambas líneas dentro de la planta de procesamiento. Se formará el grupo de personas que trabajan directamente en el departamento de control de calidad, para auditar los procesos, y se fomentará que el personal cumpla con los requisitos establecidos en los reglamentos de inocuidad de alimentos y que cada etapa del proceso de fabricación de tostadas y nachos se cumpla conforme el protocolo establecido por la empresa.

### 5.6.1. Internas

El personal que pueda ser seleccionado del departamento de control de calidad podrá monitorear, conforme una guía de supervisión, las áreas de trabajo de interés, además de evaluar las acciones laborales que emplean los colaboradores en sus puestos de trabajo.

Tabla LII. **Acciones de auditoría interna**

Proceso: todos los procesos	Área: todas las áreas	Fecha
Elaboro	Realizo	Aprobó
Responsable	Paso	Procedimiento
Jefe de control de calidad	1	<p>Elaborar el programa anual de auditorías considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los resultados de auditorías anteriores.</li> <li>• La complejidad de los procesos</li> <li>• Los puntos críticos de control donde se pone de manifiesto los peligros relativos a la seguridad alimentaria</li> </ul> <p>El programa anual de auditorías deberá contener al menos siguiente información: área o procesos a auditar, responsable del área/proceso a auditar, alcance de la auditoria, responsable de realizar la auditoria y mes en el cual se espera realizar la auditoria.</p> <p>Una vez que se han programado las auditorias, llegadas las fechas de las auditorias se elabora por cada una el plan de auditoría interna que será anunciado al menos con una semana de anticipación a los auditados para que estos se preparen, comuniquen al personal a su cargo y puedan atender con efectividad la auditoria o en todo caso hagan observaciones al plan si hubiese condiciones que limitan el que pueda realizarse la auditoria.</p> <p>El plan de auditoria se envía en un memorando a los auditados, y debe de contener al menos:</p>

Continuación de la tabla LII.

Proceso: todos los procesos	Área: todas las áreas	Fecha
Elaboro	Realizo	Aprobó
Responsable	Paso	Procedimiento
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Código o referencia de la auditoria.</li> <li>• Fecha de la auditoria</li> <li>• Área o proceso a auditar</li> <li>• Responsables de las áreas a auditar</li> <li>• Designación del o los auditores.</li> <li>• Criterios de auditoria necesarios para realizarla</li> <li>• Recursos necesarios para desarrollar la auditoria</li> <li>• Otros aspectos relevantes que se consideran para la eficaz realización de la auditoria</li> <li>• El programa a desarrollar en la auditoria con temas, horas y fechas.</li> </ul>
Equipo auditor	2	Todas las auditorías internas deben de iniciar con una reunión de apertura, la cual es precedida por el equipo auditor y debe de contar con la participación del personal del área o proceso a auditar. En la reunión inicial deben de confirmarse el objetivo de la auditoria, el alcance y la distribución de las actividades.
Equipo auditor	3	Finalizada la reunión de apertura el equipo auditor procede a realizar la auditoria en sitio. Como herramientas el equipo auditor puede elaborar listas de verificación en la cual se contemplen todos los requisitos a evaluar. El equipo auditor debe de notificar al auditado cualquier hallazgo que encuentre durante la auditoria.
	4	Para dar por terminada la auditoria en sitio, el equipo auditor debe de realizar una reunión de cierre en donde se den a conocer los hallazgos de la auditoria y las conclusiones sobre el cumplimiento del SGC.

Continuación de la tabla LII.

Proceso: todos los procesos	Área: todas las áreas	Fecha
Elaboro	Realizo	Aprobó
Responsable	Paso	Procedimiento
	5	<p>El equipo auditor cuenta con 3 días hábiles para la elaboración del informe de auditoría, el cual debe de contener al menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El objetivo, alcance y criterios de la auditoria.</li> <li>• Nombre del auditado y del equipo auditor</li> <li>• Lugar y fecha de la auditoria</li> <li>• Conclusiones de la auditoria</li> <li>• Hallazgos de la auditoria.</li> </ul> <p>El equipo auditor entrega el informe final al Jefe de Control de Calidad y al jefe del área o proceso auditado.</p>

Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

### 5.6.2. Externas

La auditoría de certificación es aquella realizada por un organismo de certificación acreditado por el organismo nacional de acreditación de su propio país, que ofrece la auditoría al tener auditores aprobados SQF. Se debe seleccionar el equipo adecuado para el tipo de producción de la empresa. Para la auditoría de certificación la empresa deberá optar por el programa de inscripción, por ser la primera vez que se somete a la auditoría de este estándar. El registro para la inscripción la realiza el organismo de certificación seleccionado en nombre de la empresa. La auditoría se lleva a cabo en una fecha acordada con el organismo de certificación, que, si se tiene éxito, podría conducir a la certificación.

## CONCLUSIONES

1. En planta de producción se pudo encontrar tres áreas con debilidades, las cuales provocaban mayor flujo de producto rechazado, la primer área fue en preparación y dosificación, la segunda fue el área de hidratación y por último el área de pre-empaque con alto contenido de hojuelas quebradas.
2. Se presenta a la empresa que la mezcla que no contenga químicos, saborizantes y algún producto específico pueda ser utilizada nuevamente, solo si su rechazo es por fallas en porcentajes de humedad o hidratación.
3. Para los tacos y las tostadas se emplean proporciones específicas de mezcla y participación de harinas con otros aditivos especiales, la relación es (16/44) por kilogramos de preparación.
4. Anteriormente los operarios de las dos líneas de producción no utilizaban protocolos específicos de inocuidad y de cuidado de la mezcla rechazada o de la propia merma.
5. Se presenta a la empresa un conjunto de indicadores de medición y guías para anotar los desperdicios diarios, para la reducción del desperdicio se accionó con mantenimiento correctivo en toda la maquinaria.

6. Las materias primas que ingresan a bodega serán marcadas con un código único de identificación interno, cuando sean trasladadas al área de preparación deberán ser anotadas en los registros internos y en los monitoreos de control de calidad, con la intención de poder rastrear el lote producido con cierta materia prima.
  
7. Algunos indicadores que presenta la empresa del año 2019 hacia finales del primer semestre del año 2020 demostraron que sus índices de consumo de materias primas nuevos disminuyeron comparados con los del año 2018, luego de incorporar los reprocesos de productos no conformes y no emplear nuevas materias primas para completar el lote de producción esperado.

## RECOMENDACIONES

1. Fortalecer las acciones preventivas en cada área de trabajo donde se encontraron las mayores deficiencias de producción. El personal del área de preparación participará en capacitaciones para evitar desperdicios y derrames de harinas por malas prácticas de trabajo, para el área de hidratación se diseñaron los KPIs de control de consumo de agua, mejorando la mezcla y reduciendo el tiempo de espera de secado, finalmente en área de pre-empaque se redujeron las distancias de traslado de las cestas de metal, disminuyendo el impacto de caída hacia la cinta transportadora y eliminando el grado de vibración.
2. Solamente se podrá utilizar mezcla sin químicos o saborizantes extras, la recolección del material será inmediata luego de ser rechazado por control de calidad, se podrá incorporar a la mezcla principal siempre y cuando no contenga cuerpos extraños u objetos que no formen parte de la receta original.
3. En el área de preparación los colaboradores de ambas líneas de producción deberán cumplir con lo establecido en cada fórmula específica para tacos y tostadas, además de la relación de mezcla (16/44) de harinas específicas más agua.
4. Se deberán incorporar los señalamientos de los puntos críticos de control más los indicadores de calidad en toda la planta de producción, para elevar así los monitoreos con las auditorías internas y el manejo de datos de los puntos débiles observados.

5. Para la reducción total del desperdicio se deberán incluir los indicadores de medición y guías de monitoreo constante, fortalecer las acciones preventivas del departamento de mantenimiento para garantizar que los equipos, maquinaria y herramientas se encuentren con perfecto grado de calibración, evitando así movimientos fuera de rango y movimientos bruscos en los traslados de las hojuelas fritas y horneadas.
6. Incluir en el control de recepción de materias primas en bodega las marcas y registros diseñados para que los colaboradores puedan otorgar el seguimiento deseado de dichas materias primas en los lineamientos de trazabilidad, garantizando así el tiempo de vida desde que ingresaron a sus bodegas hasta la proyección final del tiempo de vida en anaquel.
7. Disminuir los desperdicios mejorará los índices de producción y costos de fabricación para GRUMA. El reproceso es una acción correctiva, pero su finalidad es mejorar la producción original minimizando la merma y los desperdicios.

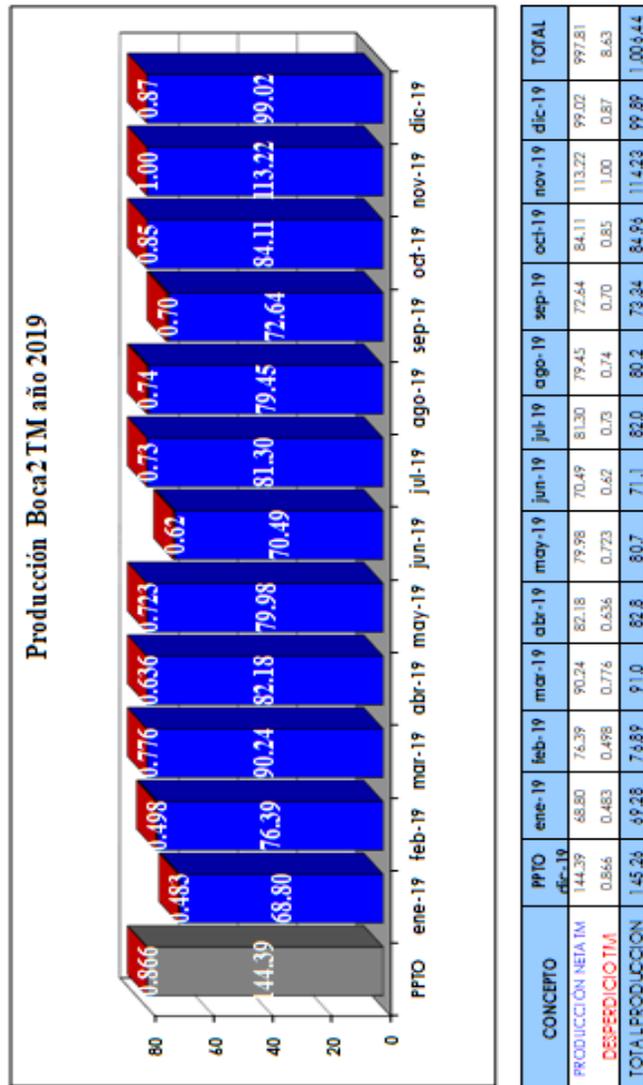
## BIBLIOGRAFÍA

1. ÁLVAREZ, Faizal. *Gerencia de industria alimenticia*. Bogotá, Colombia: ECOE, 2013. 220 p.
2. Asamblea Nacional Constituyente. *Constitución Política de la República de Guatemala*. Guatemala: Congreso de la Republica de Gautemala, 1985. 290 p.
3. BERMÚDEZ, Lara. *Propuesta de diseño de un Sistema de innovación empresarial, para una empresa del sector alimenticio*. Bogotá, Colombia: Pontifica Universidad Javeriana, 2011. 204 p.
4. FONG, Rigoberto. *Análisis de organización para el mantenimiento de los servicios generales en el hospital General de Cuilapa*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2007. 60 p.
5. Grupo de Trabajo de Sistemas de Información Financiera, Contable y Presupuestal de la Comisión Permanente de Funcionarios Fiscales. *Glosario de términos para el proceso de planeación, programación, presupuesto y evaluación en la administración pública*. México: INDETEC, 2005. 330 p.
6. HARRINGTON, James. *Cómo incrementar la calidad productiva en su empresa*. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill, 2015.

7. HERNÁNDEZ, Raúl. *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill, 2006. 210 p.
8. HERRERA, Haroldo. *Diagnóstico administrativo*. [en línea]. <<https://docplayer.es/70508300-El-diagnostico-administrativo.html>>. [Consulta: 22 de junio de 2021].
9. MALAGÓN, Luis. *Administración de industria de producción masiva*. Bogotá, Colombia: Editorial Médica Internacional, 2008. 284 p.
10. NIEVES, Francis. *La estrategia en la administración*. México: Pearson, 2018. 175 p.
11. ORDÓÑEZ, Cindy. *Diagnóstico del proceso administrativo utilizando la evaluación integral en un sanatorio privado. (Caso Sanatorio San José Obrero)*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2004. 174 p.
12. VALOR, Jaime. *Gestión en la empresa de comida rápida*. Madrid, España: Universidad de Navarra, 2005. 230 p.

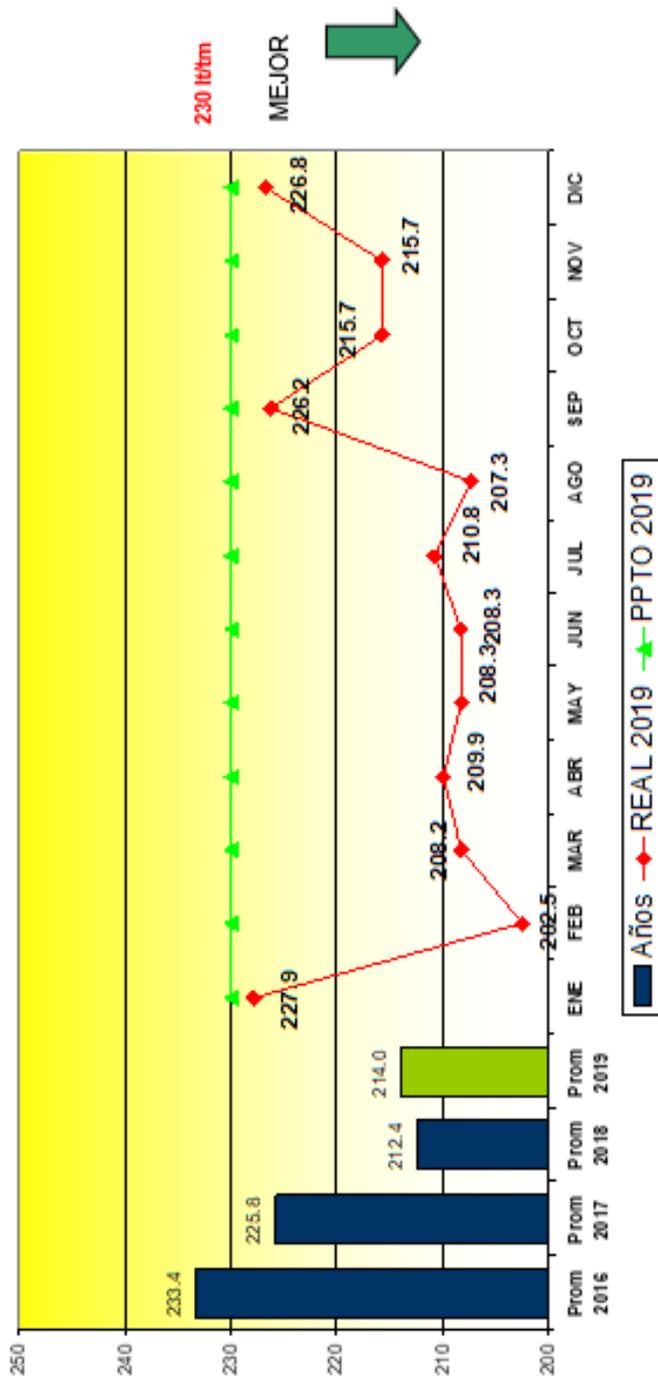
## APÉNDICES

Apéndice 1. **Porcentaje de participación de desperdicio, año 2019**



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.

Apéndice 2. Consumo de aceite (lt/TM), año 2019



Fuente: elaboración propia, con base en información de GRUMA.