



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

**MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, EN LA
INDUSTRIA PANIFICADORA DE ORIENTE S. A. (PAN DE LA SIERRA)**

Carlos Roberto Rodas Alvarez

Asesorado por la M.A. Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, julio de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, EN LA
INDUSTRIA PANIFICADORA DE ORIENTE S. A. (PAN DE LA SIERRA)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

CARLOS ROBERTO RODAS ALVAREZ

ASESORADO POR LA M.A. INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

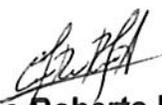
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, EN LA INDUSTRIA PANIFICADORA DE ORIENTE S. A. (PAN DE LA SIERRA)

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 15 de octubre de 2012.


Carlos Roberto Rodas Alvarez



Guatemala, 13 de abril de 2015.
REF.EPS.DOC.288.04.2015.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.

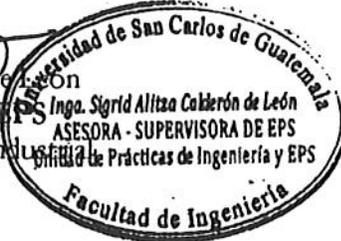
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Carlos Roberto Rodas Alvarez**, Carné No. 200412795 procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, EN LA INDUSTRIA PANIFICADORA DE ORIENTE S. A. (PAN DE LA SIERRA).**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial


SACdL/ra



Guatemala, 13 de abril de 2015.
REF.EPS.D.163.04.2015

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, EN LA INDUSTRIA PANIFICADORA DE ORIENTE S. A. (PAN DE LA SIERRA)**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Carlos Roberto Rodas Alvarez** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS

SJRS/ra





Guatemala, 13 de abril de 2015.
REF.EPS.D.163.04.2015

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, EN LA INDUSTRIA PANIFICADORA DE ORIENTE S. A. (PAN DE LA SIERRA)**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Carlos Roberto Rodas Alvarez** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS

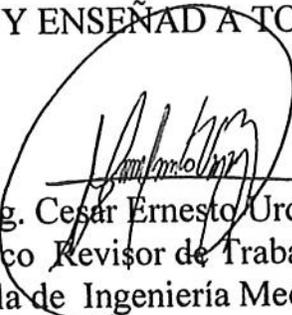
SJRS/ra





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, EN LA INDUSTRIA PANIFICADORA DE ORIENTE S. A. (PAN DE LA SIERRA)**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Roberto Rodas Alvarez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2015.

/mgp



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 Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, EN LA INDUSTRIA PANIFICADORA DE ORIENTE S. A. (PAN DE LA SIERRA)**, presentado por el estudiante universitario **Carlos Roberto Rodas Alvarez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


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



Guatemala, julio de 2015.

/mgp



El Decano 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: **MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, EN LA INDUSTRIA PANIFICADORA DE ORIENTE S.A. (PAN DE LA SIERRA)**, presentado por el estudiante universitario: **Carlos Roberto Rodas Alvarez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, julio de 2015

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme la vida, sabiduría y fuerza necesaria para sobreponerme ante las adversidades y culminar este sueño.
Mis padres	Carlos Rodas y Reyna Alvarez, por su amor, comprensión, paciencia, preocupación y por el arduo esfuerzo para lograr este triunfo.
Mis abuelos	Por el amor y apoyo incondicional.
Mis hermanos	Víctor Manuel, José Eduardo, Jennifer Odeth, Javier Ernesto y Astrid Belén Rodas, por su apoyo y comprensión.
Mis sobrinos	Byron Gómez y Fátima Rodas, con mucho cariño y afecto.
Mis tíos	Por las muestras de apoyo y sus buenos deseos expresados en todo momento.
Mis primos	Por los bellos momentos vividos juntos y por su apoyo incondicional.
Mis amigos	Allan Prera, Ronald García, Roberto Paz, Abner Requena, Eder Fajardo, Samuel De la Cruz,

Cristian Pineda, José De León y todos aquellos que me motivaron para culminar mis objetivos y con los que compartí lindos momentos.

AGRADECIMIENTOS A:

Mi familia	Por su constante apoyo y motivación para culminar mi carrera.
Pan de la Sierra	Por brindarme la oportunidad de realizar mi trabajo de graduación en sus instalaciones.
Inga. Sigrid Calderón	Por su dedicación y asesoría en mi trabajo de graduación.
Facultad de Ingeniería (USAC)	Por formarme en sus aulas y darme las herramientas necesarias para culminar mi carrera profesional.

	del proceso de pan galleta	16
2.1.3.1.2.	Diseño y elaboración de diagrama de operaciones del proceso pan galleta	18
2.1.3.1.3.	Diseño y elaboración de diagrama de recorrido del proceso de pan galleta.....	19
2.1.3.1.4.	Diagrama hombre-máquina proceso de mezclado.....	21
2.1.3.1.5.	Diagrama bimanual del proceso de figurado	22
2.1.3.1.6.	Diagnóstico del proceso de pan galleta	23
2.1.3.2.	Análisis del proceso de rosca.....	27
2.1.3.2.1.	Diseño y elaboración del diagrama de flujo del proceso de rosca	28
2.1.3.2.2.	Diseño y elaboración de diagrama de operaciones del proceso de rosca.....	30
2.1.3.2.3.	Diseño y elaboración de diagrama de	

	recorrido del proceso de rosca.....	31
2.1.3.2.4.	Diagrama hombre-máquina proceso de mezclado	32
2.1.3.2.5.	Diagrama bimanual del proceso de figurado de rosca.....	33
2.1.3.2.6.	Diagnóstico del proceso de rosca	35
2.1.3.3.	Análisis del proceso de tostado	39
2.1.3.3.1.	Diseño y elaboración del diagrama de flujo del proceso de pan tostado.....	39
2.1.3.3.2.	Diseño y elaboración de diagrama de operaciones del proceso de pan tostado.....	40
2.1.3.3.3.	Diseño y elaboración de diagrama de recorrido del proceso de pan tostado.....	41
2.1.3.3.4.	Diagrama hombre-máquina proceso de mezclado	42

2.1.3.3.5.	Diagrama bimanual del proceso de figurado	43
2.1.3.3.6.	Diagnóstico del proceso de churro	44
2.1.3.4.	Análisis del proceso de pan dulce	48
2.1.3.4.1.	Diseño y elaboración del diagrama de flujo del proceso de pan dulce	49
2.1.3.4.2.	Diseño y elaboración de diagrama de operaciones del proceso de pan dulce ...	50
2.1.3.4.3.	Diseño y elaboración de diagrama de recorrido del proceso de pan dulce.....	51
2.1.3.4.4.	Diagrama hombre-máquina proceso de mezclado.....	52
2.1.3.4.5.	Diagrama bimanual del área de figurado	53
2.1.3.4.6.	Diagnóstico del proceso de pan dulce ...	54
2.1.3.5.	Análisis del proceso de cubilete	57
2.1.3.5.1.	Diseño y elaboración del diagrama de flujo	

	del proceso de cubilete	57
2.1.3.5.2.	Diseño y elaboración de diagrama de operaciones del proceso de cubilete	59
2.1.3.5.3.	Diseño y elaboración de diagrama de recorrido del proceso de cubilete	60
2.1.3.5.4.	Diagrama hombre-máquina para mezclado y llenado de cubilete	61
2.1.3.5.5.	Diagrama bimanual del proceso de figurado	62
2.1.3.5.6.	Diagnóstico del proceso de cubilete	63
2.1.3.6.	Análisis del proceso de magdalena	66
2.1.3.6.1.	Diseño y elaboración del diagrama de flujo del proceso de magdalena.....	66
2.1.3.6.2.	Diseño y elaboración de diagrama de operaciones del proceso de magdalena.....	68

2.1.3.6.3.	Diseño y elaboración de diagrama de recorrido del proceso de magdalena	69
2.1.3.6.4.	Diagrama hombre-máquina proceso de mezclado.....	70
2.1.3.6.5.	Diagrama bimanual del proceso de figurado	71
2.1.3.6.6.	Diagnóstico del proceso de magdalena	72
2.1.3.7.	Análisis del proceso de torta	75
2.1.3.7.1.	Diseño y elaboración del diagrama de flujo del proceso de torta	76
2.1.3.7.2.	Diseño y elaboración de diagrama de operaciones del proceso torta	77
2.1.3.7.3.	Diseño y elaboración de diagrama de recorrido del proceso torta.....	78
2.1.3.7.4.	Diagrama hombre-máquina proceso de mezclado.....	79

	2.1.3.7.5.	Diagrama bimanual del proceso de figurado	80
	2.1.3.7.6.	Diagnóstico del proceso de torta.....	81
2.1.4.		Calidad del producto terminado	84
2.1.5.		Análisis de aspectos sobre productividad	86
	2.1.5.1.	Identificación de aspectos de impacto a la productividad	87
	2.1.5.2.	Evaluación de aspectos de impacto a la productividad.....	87
	2.1.5.3.	Resultado de análisis.....	89
2.2.		Propuestas de mejora.....	90
	2.2.1.	Planificación de cambios en áreas de trabajo para mejorar los procesos	94
	2.2.2.	Elaboración de instructivos de operación de máquinas	95
	2.2.3.	Elaboración y actualización de hojas de control de producción	99
	2.2.4.	Forma para la medición del trabajo	108
	2.2.5.	Formato para control de calidad	110
	2.2.6.	Procedimiento de control operacional.....	110
	2.2.7.	Sistema de trabajo 5S	112
2.3.		Implementación y operación.....	112
	2.3.1.	Demarcación de áreas.....	113
	2.3.2.	Cambios en el orden de máquinas y mesas	115
	2.3.3.	Programa de las 5S	116
	2.3.4.	Revisión profesional de procesos por un panadero	137

2.3.5.	Control de producción	139
2.3.6.	Manejo y mantenimiento de máquinas.....	139
2.3.7.	Control de calidad	140
2.3.7.1.	Puntos críticos para la calidad del producto	140
2.3.7.2.	Control de calidad en los procesos ...	141
2.3.7.3.	Control de calidad en el producto terminado	142
2.3.8.	Estudio de tiempos.....	143
2.3.9.	Diseño de diagramas del método propuesto	171
2.3.9.1.	Diagramas mejorados del proceso de galleta.....	171
2.3.9.1.1.	Diagrama de flujo	171
2.3.9.1.2.	Diagrama de operaciones.....	174
2.3.9.1.3.	Diagrama de recorrido.....	175
2.3.9.1.4.	Diagrama hombre- máquina en mezclado.....	176
2.3.9.1.5.	Diagrama bimanual	177
2.3.9.2.	Diagramas mejorados del proceso de rosca.....	178
2.3.9.2.1.	Diagrama de flujo	178
2.3.9.2.2.	Diagrama de operaciones.....	181
2.3.9.2.3.	Diagrama de recorrido.....	182

	2.3.9.2.4.	Diagrama hombre- máquina en mezclado de rosca.....	183
	2.3.9.2.5.	Diagrama bimanual	184
2.3.9.3.		Diagramas mejorados del proceso de churro.....	184
	2.3.9.3.1.	Diagrama de flujo del proceso de churro.....	185
	2.3.9.3.2.	Diagrama de operaciones	187
	2.3.9.3.3.	Diagrama de recorrido	188
	2.3.9.3.4.	Diagrama hombre- máquina.....	189
	2.3.9.3.5.	Diagrama bimanual	190
2.3.9.4.		Diagramas mejorados del proceso de pan dulce	191
	2.3.9.4.1.	Diagrama de flujo del proceso de dulce	191
	2.3.9.4.2.	Diagrama de operaciones	194
	2.3.9.4.3.	Diagrama de recorrido	195
	2.3.9.4.4.	Diagrama hombre- máquina.....	196
	2.3.9.4.5.	Diagrama bimanual	197
2.3.9.5.		Diagramas mejorados del proceso de cubilete	197
	2.3.9.5.1.	Diagrama de flujo	198

2.3.9.5.2.	Diagrama de operaciones.....	200
2.3.9.5.3.	Diagrama de recorrido	201
2.3.9.5.4.	Diagrama hombre-máquina	202
2.3.9.5.5.	Diagrama bimanual	203
2.3.9.6.	Diagramas mejorados del proceso de magdalena.....	203
2.3.9.6.1.	Diagrama de flujo	204
2.3.9.6.2.	Diagrama de operaciones.....	206
2.3.9.6.3.	Diagrama de recorrido	207
2.3.9.6.4.	Diagrama hombre-máquina	208
2.3.9.6.5.	Diagrama bimanual	209
2.3.9.7.	Diagramas mejorados del proceso de torta	209
2.3.9.7.1.	Diagrama de flujo	210
2.3.9.7.2.	Diagrama de operaciones.....	212
2.3.9.7.3.	Diagrama de recorrido	213
2.3.9.7.4.	Diagrama hombre-máquina	214
2.3.9.7.5.	Diagrama bimanual	215
2.3.10.	Control de producto no conforme	216
2.3.11.	Medición de productividad.....	217

2.4.	Verificación	220
2.4.1.	Control de registros	220
2.4.2.	Seguimiento y medición.....	220
2.4.3.	Acciones correctivas y preventivas	220
2.5.	Revisión por la dirección.....	223
2.6.	Análisis de costos	223
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	225
3.1.	Diagnóstico de la situación actual	225
3.1.1.	Manejo actual de energía eléctrica	226
3.1.2.	Tablas de consumo eléctrico	227
3.2.	Propuestas de mejora.....	228
3.2.1.	Plan de acción para cantidad y uso de luminarias de menor consumo energético	228
3.2.2.	Plan para reducción en el consumo energético	230
3.2.2.1.	Áreas de destino.....	230
3.2.2.2.	Procedimiento.....	230
3.3.	Concientización	234
3.3.1.	Material escrito	234
3.3.2.	Capacitación del plan de ahorro energético	234
4.	FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.....	237
4.1.	Diagnóstico de las necesidades de capacitación	237
4.2.	Planificación de capacitaciones.....	238
4.2.1.	Establecimiento de alcances deseados.....	238
4.2.2.	Definición del contenido a impartir.....	239
4.3.	Programas de capacitación	239
4.4.	Metodología de trabajo	241

4.4.1.	Capacitación de modalidad pirámide y complemento.....	241
4.5.	Evaluación de capacitación.....	247
4.5.1.	Diagnóstico, desarrollo de aplicación de tema impartido.....	247
4.6.	Resultados de la capacitación.....	249
4.6.1.	Determinación de alcances logrados	249
CONCLUSIONES.....		251
RECOMENDACIONES		253
BIBLIOGRAFÍA.....		255
APÉNDICES.....		257
ANEXOS.....		259

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la panificadora	4
2.	Peso de ingredientes en bodega de materia prima	11
3.	Olla mezcladora de ingredientes	12
4.	Cilindrado de masa	12
5.	Boleado de masa en máquina.....	13
6.	Cámara de fermentación	14
7.	Horneado de pan.....	14
8.	Recetas empacadas.....	15
9.	Diagrama de flujo del proceso de pan galleta	17
10.	Diagrama de operaciones del proceso de pan galleta	19
11.	Diagrama de recorrido del proceso de pan galleta.....	20
12.	Diagrama hombre-máquina para mezclado	21
13.	Diagrama bimanual del proceso de figurado	22
14.	Área de galleta sin demarcación	23
15.	Estanterías desordenadas	25
16.	Área de galleta desordenada	26
17.	Diagrama de causas y efecto del proceso de pan galleta	26
18.	Diagrama de flujo del proceso de rosca	29
19.	Diagrama de operaciones del proceso de rosca	31
20.	Diagrama de recorrido del proceso de rosca	32
21.	Diagrama hombre-máquina para mezclado	33
22.	Diagrama bimanual del proceso de figurado de rosca	34
23.	Caramelizado de rosca	35

24.	Área de caramelizado desordenada	37
25.	Diagrama de causas y efecto del proceso de rosca	38
26.	Diagrama de flujo del proceso de churro	40
27.	Diagrama de operaciones de churro	41
28.	Diagrama de recorrido del proceso de pan tostado	42
29.	Diagrama hombre-máquina para mezclado	43
30.	Diagrama bimanual del área de figurado	44
31.	Diagrama de causas y efecto del proceso de churro	47
32.	Diagrama de flujo del proceso de pan dulce	49
33.	Diagrama de operaciones de pan dulce	50
34.	Diagrama de recorrido del proceso de pan dulce	51
35.	Diagrama hombre-máquina para mezclado	52
36.	Diagrama bimanual del área de figurado	53
37.	Diagrama causas y efecto del proceso de pan dulce.....	56
38.	Diagrama de flujo del proceso de cubilete	58
39.	Diagrama de operaciones del proceso de cubilete	59
40.	Diagrama de recorrido del proceso de cubilete.....	60
41.	Diagrama hombre-máquina	61
42.	Diagrama bimanual del área de figurado	62
43.	Diagrama de causas y efecto del proceso de cubilete	65
44.	Diagrama de flujo del proceso de magdalena.....	67
45.	Diagrama de operaciones del proceso de magdalena	68
46.	Diagrama de recorrido del proceso de magdalena	69
47.	Diagrama hombre-máquina para mezclado	70
48.	Diagrama bimanual del proceso de figurado.....	71
49.	Diagrama de causas y efecto del proceso de magdalena	74
50.	Diagrama de flujo del proceso de torta	76
51.	Diagrama de operaciones del proceso de torta	77
52.	Diagrama de recorrido del proceso de torta.....	78

53.	Diagrama hombre-máquina para mezclado	79
54.	Diagrama bimanual del proceso de figurado	80
55.	Diagrama de causas y efecto del proceso de torta	83
56.	Diagrama de Pareto de reclamos por la calidad.....	86
57.	Cambio en el área de galleta	90
58.	Cambio en el área de batidos.....	91
59.	Equipo para caramelizado.....	92
60.	Instructivo para mezcladora LF FB-080	95
61.	Instructivo de operación de boleadora	96
62.	Instructivo de operación de hornos	97
63.	Instructivo de trabajo para batidora	99
64.	Control de proceso pan galleta.....	100
65.	Hoja de control de rosca	101
66.	Control de proceso de churro	102
67.	Control de proceso de pan dulce.....	103
68.	Control de proceso de cubilete.....	104
69.	Control de proceso de torta y magdalena	105
70.	Control de fermentación	106
71.	Control de horneado.....	107
72.	Hoja de control de producto no conforme	108
73.	Planta sin señalización de suelos.....	113
74.	Demarcación de suelos	114
75.	Áreas señalizadas	115
76.	Reubicación de máquinas y mesas en galleta	115
77.	Reorganización del área de batidos	116
78.	Objetos eliminados de la planta	119
79.	Almacenamiento de clavijeros en mal estado	120
80.	Retiro de tarima del área de dulce	120
81.	Retiro de equipo innecesario en producción	121

82.	Retiro de cajas y utensilios no utilizados en planta.....	122
83.	Almacenamiento de bandejas.....	122
84.	Reparación de clavijeros.....	123
85.	Matriz de ciclo para toma de decisión.....	124
86.	Reorganización de estantería del área de galleta.....	124
87.	Orden de las mesas de trabajo en el área de galleta.....	125
88.	Reorganización de estantería del área de dulce.....	126
89.	Ubicación de bandejas del área de dulce.....	126
90.	Cambio de recipiente de caramelización.....	127
91.	Estructura para secado de rosca.....	127
92.	Organización de área de batidos.....	128
93.	Orden en área de hornos.....	129
94.	Organización del área de empaque.....	129
95.	Ubicación de cajas y clavijeros.....	130
96.	Depósito de basura adquirido.....	131
97.	Limpieza de áreas de trabajo.....	132
98.	Rótulo de estandarización.....	132
99.	Diagrama de flujo del proceso de galleta.....	172
100.	Diagrama de operaciones de galleta.....	174
101.	Diagrama de recorrido de galleta.....	175
102.	Diagrama hombre-máquina en mezclado de galleta.....	176
103.	Diagrama bimanual propuesto.....	177
104.	Diagrama de flujo del proceso de rosca.....	179
105.	Diagrama de operaciones de rosca mejorado.....	181
106.	Diagrama de recorrido de rosca.....	182
107.	Diagrama hombre-máquina mezclado de rosca.....	183
108.	Diagrama bimanual propuesto.....	184
109.	Diagrama de flujo del proceso de churro.....	185
110.	Diagrama de operaciones de churro.....	187

111.	Diagrama de recorrido de churro.....	188
112.	Diagrama hombre-máquina en mezclado de churro	189
113.	Diagrama bimanual propuesto.....	190
114.	Diagrama de flujo del proceso de dulce	191
115.	Diagrama de operaciones mejorado de dulce	194
116.	Diagrama de recorrido de dulce	195
117.	Diagrama hombre-máquina mezclado de dulce	196
118.	Diagrama bimanual	197
119.	Diagrama de flujo del proceso de cubilete	198
120.	Diagrama de operaciones del proceso de cubilete.....	200
121.	Diagrama de recorrida de cubilete	201
122.	Diagrama hombre-máquina de cubilete	202
123.	Diagrama bimanual propuesto para cubilete	203
124.	Diagrama de flujo del proceso de magdalena	204
125.	Diagrama de operaciones del proceso de magdalena	206
126.	Diagrama de recorrido de magdalena	207
127.	Diagrama hombre-máquina de magdalena	208
128.	Diagrama bimanual de magdalena.....	209
129.	Diagrama de flujo del proceso mejorado de torta.....	210
130.	Diagrama de operaciones del proceso de torta.....	212
131.	Diagrama de recorrido de torta.....	213
132.	Diagrama hombre-máquina en mezclado	214
133.	Diagrama bimanual	215
134.	Control de producto no conforme	217
135.	Mapa conceptual de uso de la energía eléctrica	226
136.	Diagrama de ubicación de luminarias	229
137.	Trifoliar medidas de seguridad	243
138.	Trifoliar sobre buenas prácticas de manufactura.....	245
139.	Trifoliar sobre programa de 5S.....	246

140.	Evaluación de capacitaciones.....	248
------	-----------------------------------	-----

TABLAS

I.	Diagnóstico de la industria Panificadora de Oriente, S. A.	8
II.	Matriz Foda.....	8
III.	Causas que afectan los tiempos de producción	24
IV.	Causas que afectan los tiempos de producción de rosca	36
V.	Causas que afectan los tiempos de producción del pan churro ..	45
VI.	Causas que afectan los tiempos de producción de pan dulce	55
VII.	Causas que afectan los tiempos de producción del cubilete	64
VIII.	Causas que afectan los tiempos del proceso de magdalena.....	73
IX.	Causas que afectan el tiempo de producción de torta.....	82
X.	Distribución de frecuencias de hallazgos	85
XI.	Tiempos actuales por receta	88
XII.	Análisis de rendimiento por producto	88
XIII.	Forma para la medición del trabajo	109
XIV.	Forma para control de calidad.....	110
XV.	Plan de implementación del programa 5S.....	117
XVI.	Limpieza de áreas de trabajo.....	131
XVII.	Hoja de control del plan 5S	134
XVIII.	Puntos críticos para la calidad.....	141
XIX.	Calificación de operarios área de galleta	144
XX.	Suplementos de operarios en proceso de galleta	144
XXI.	Estudio de tiempos en proceso de galleta.....	145
XXII.	Calificación de operarios en proceso de rosca.....	149
XXIII.	Suplementos de operarios en proceso de rosca	149
XXIV.	Estudio de tiempos del proceso de rosca.....	150
XXV.	Calificación de operarios del proceso de churro.....	155

XXVI.	Suplementos de operarios de proceso de churro.....	155
XXVII.	Estudio de tiempos del proceso de churro.....	156
XXVIII.	Calificación de operarios	158
XXIX.	Suplementos pan dulce	158
XXX.	Estudio de tiempos proceso de pan dulce	159
XXXI.	Calificación de operarios proceso de cubilete	161
XXXII.	Suplementos en proceso de cubilete.....	162
XXXIII.	Estudio de tiempos en proceso de cubilete	162
XXXIV.	Calificación de operarios	165
XXXV.	Suplementos torta.....	166
XXXVI.	Estudio de tiempos proceso de torta	166
XXXVII.	Calificación de operarios	168
XXXVIII.	Suplementos en proceso magdalena	169
XXXIX.	Estudio de tiempos en magdalena.....	169
XL.	Diferencia de tiempos en diagramas de flujo de galleta	173
XLI.	Diferencia de tiempos en diagramas de flujo de rosca	180
XLII.	Diferencia de tiempos en diagramas de flujo de churro.....	186
XLIII.	Diferencia de tiempos en diagramas de flujo de pan dulce	192
XLIV.	Diferencia de tiempos en diagramas de flujo de cubilete.....	199
XLV.	Diferencia de tiempos en diagramas de flujo de magdalena	205
XLVI.	Diferencia de tiempos en diagramas de flujo de torta.....	211
XLVII.	Cantidad de producto no conforme en libras	216
XLVIII.	Rendimiento por producción.....	218
XLIX.	Reducción de tiempo por producto	219
L.	Costos directos de implementación	223
LI.	Costos indirectos de implementación	224
LII.	Consumo de energía por máquinas.....	227
LIII.	Consumo eléctrico de equipo	228
LIV.	Propuesta de luminarias	229

LV.	Ahorro de energía por apagar maquinaria	231
LVI.	Ahorro apagando equipo	232
LVII.	Programa de capacitación	240
LVIII.	Matriz de capacitación	242

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
	Indica las operaciones del proceso
	Inspección de una actividad
	Indica el traslado entre operaciones
	Indica las demoras en un proceso
	Almacenamiento de materia prima y productos terminados en bodega.
cm	Centímetro
E	Eficiencia
°C	Grados centígrados
m	Metro
s	Segundo
TC	Tiempo cronometrado
TE	Tiempo estándar
TN	Tiempo normal

GLOSARIO

Análisis de la operación	Proceso de investigación de una operación en fábrica.
<i>Batch</i>	Lote de producción.
Calificación de actuación	Técnica para determinar equitativamente el tiempo requerido por el operador normal para ejecutar una tarea.
Ciclo	Una serie de elementos que ocurren en orden regularmente y hacen posible una operación.
Cuello de botella	Recursos que limitan la capacidad y originan sobrecarga.
Diagrama de proceso	Representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso, identificándolo mediante símbolos.
Diagrama de recorrido	Representación pictórica de la distribución de un proceso mostrando la localización de todas las actividades que aparecen en el diagrama de flujo.
Eficacia	Obtención de los resultados deseados sin importar los insumos empleados.

Eficiencia	Obtención de resultados deseados, con el mínimo de insumos utilizados.
Elemento extraño	Una interrupción en el ciclo regular de un trabajo.
Energético	Perteneciente o relativo a la energía. Que produce energía.
Estándar	Tipo, modelo, patrón, nivel.
Fatiga	Una disminución en la capacidad hacia el trabajo.
Hora-hombre	Cantidad estándar del trabajo ejecutado por un hombre en una hora.
Productividad	Relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.
Suplementos	Tiempo que se concede al trabajador con el objeto de compensar los retrasos, las demoras y elementos que son parte regular de la tarea.
Tolerancia	Cantidad de tiempo agregada al tiempo normal para atender necesidades personales, retrasos inevitables y fatiga.

RESUMEN

La Industria Panificadora de Oriente S. A., cuenta con una variedad de productos para el consumo alimenticio, cuyo sabor ha logrado superar las expectativas de los clientes, pero se suscitaban problemas respecto a la calidad, seguridad y productividad en sus procesos, ya que dicho trabajo recae sobre una sola persona.

Luego de trasladar la planta al municipio de Mixco, del departamento de Guatemala, se tomaron en cuenta los problemas que anteriormente se daban, por lo cual la productividad de los operarios es un tema muy importante, ya que el personal es nuevo y esto podría provocar pérdidas.

Los procesos realizados para la producción de los diferentes tipos de pan se encuentran indicados en un diagrama de flujo del proceso, pero estos no están actualizados, por ello deben revisarse después del traslado, ya que las distancias, entre otros factores son diferentes.

Actualmente, no se cuenta con una adecuada medición del trabajo, ya que hay carencia de un estudio de tiempos, de movimientos, análisis de la operación, entre otros.

Por tal motivo se pretende redefinir y diseñar los diagramas de procesos, estandarizar los procesos y su tiempo de producción, proveer medidas de control que permitan mejorar la calidad en la producción.

Como parte de un servicio de investigación se realizará un análisis sobre producción más limpia, respecto al consumo de agua y ahorro energético.

OBJETIVOS

General

Diseñar planes que permitan mejorar la productividad de la panificadora y, que a la vez, aseguren la calidad en cada uno de los procesos de la planta, tomando en cuenta la satisfacción del cliente.

Específicos

1. Estandarizar los procesos de panificación de las recetas observadas.
2. Desarrollar el análisis de la operación.
3. Elaborar formas impresas para el estudio de tiempos.
4. Elaborar los diagramas de proceso de operaciones y flujo de cada producto.
5. Planificar medidas preventivas con base en puntos críticos de control.
6. Elaborar un diagrama de proceso hombre-máquina.
7. Establecer métodos de control de calidad en los procesos.
8. Establecer métodos de supervisión, que aseguren la calidad de los productos y que eviten la elaboración de producto no conforme.

9. Elaborar un programa de ahorro energético para la planta.
10. Elaborar un plan para capacitar al personal de la empresa sobre herramientas de productividad, método de las 5S, y medidas para controlar la producción.
11. Reducir costos de producción y desperdicio de producto.

INTRODUCCIÓN

Industria Panificadora de Oriente S. A., anteriormente situada en el departamento de Zacapa, es dirigida por un grupo de empresarios nacionales. Se sabe que toda panificadora tiene que velar por la seguridad, calidad y productividad de los procesos, tomando en cuenta la inocuidad alimentaria para satisfacer de buena manera las necesidades de los clientes y lograr que esta sea rentable. Ante la visualización de algunos procesos, respecto las carencias, así como necesidades que estos poseen, se define el tema de la productividad como uno de mayor importancia, acompañado de la calidad en todos los procesos.

Es por ello que, con base en el diagnóstico realizado a través de un análisis Foda, se desarrolló la mejora de la productividad y aseguramiento de la calidad, en la Industria Panificadora de Oriente S. A. Se incluye inicialmente la situación actual, donde se explica el problema que se pretende resolver.

Para solucionar gran parte de los problemas se recurrió a reorganizar las áreas de trabajo, aplicando el método de las 5S. Se explica cómo se utilizarán las herramientas y cómo estas permitirán mejorar la productividad o calidad de los procesos, a manera de resolver la problemática.

Luego se expone el plan de ahorro energético, con el cual es posible aprovechar al máximo el uso de la energía eléctrica sin afectar la productividad de la misma, creando conciencia en el personal sobre el correcto uso de la maquinaria y la iluminación.

Con la fase de enseñanza y aprendizaje se logró llegar a instruir a los operarios en las nuevas formas de trabajar, así como fortalecer sus conocimientos en temas relacionados a sus labores y a la productividad.

1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

La Industria Panificadora de Oriente S. A., más conocida como Pan de la Sierra, se encarga de producir pan de diferentes estilos y sabores para abastecer a sus clientes, la misma fue creada en el 2011, luego de que sus socios se reunieran y, con la experiencia en ruteo o venta a tiendas de productos de primera necesidad, decidieron que el pan es un producto noble y, además de primera necesidad, encontrando un mercado no explorado (el de oriente del país) y decidieron montar la panificadora industrial. Actualmente, por diferentes razones la industria panificadora fue trasladada a la ciudad de Guatemala, trabajando bajo los mismos lineamientos, pero con la necesidad de mejorar la productividad, así como la seguridad alimentaria, como programa de mejora continua. Luego de su traslado conservó su nombre y las mismas formas de operar, pero con la idea de mejorarlas.

La panificadora, con la ayuda de sus operarios, se encarga de convertir la materia prima en una variedad de recetas, mediante una serie de procesos, cuyo fin es satisfacer las necesidades y superar las expectativas de los clientes potenciales, basándose en su misión, visión, objetivos y su política de calidad.

1.1. Misión

“Proporcionar una variedad de panes inocuos y de alta calidad, mediante el uso de las mejores materias primas, para satisfacer las necesidades como el gusto de nuestros clientes y facilitar la compra del producto.”¹

¹ Documentación interna Pan de la Sierra S. A.

1.2. Visión

“Ser líderes en la producción y distribución de pan de alta calidad, en los diferentes departamentos de Guatemala, con una constante innovación y mejora continua en sus procesos.”²

1.3. Política de calidad

“Nuestra política de calidad está enfocada al cumplimiento de la misión, nuestro compromiso con los clientes de satisfacer sus requisitos y superar sus expectativas mediante los siguientes principios:

- Integridad: comprometidos a mantener una relación honesta y confiable.
- Responsabilidad: realizar con excelencia las actividades encomendadas, velando por la eficiencia en el logro de los resultados.
- Creatividad e innovación: tanto en procesos como en el producto final manteniendo la mejora continua.
- Compromiso: con las normas de calidad así como las de seguridad alimentaria.
- Cabalidad: hacemos todo con exactitud, finalizando con precisión aquello a lo que nos comprometemos, teniendo cuidado de los detalles.”³

1.4. Objetivos

- “Producir panes inocuos y de alta calidad.
- Satisfacer y superar las expectativas de nuestros clientes respecto a nuestros productos.

^{2,3} Documentación interna Pan de la Sierra S. A.

- Garantizar el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura en los procesos de las recetas.
- Proporcionar un ambiente de trabajo adecuado para el buen desempeño de los operarios.
- Garantizar las condiciones necesarias de infraestructura, el funcionamiento óptimo de la maquinaria y todos los factores que se relacionan en los procesos de panificación.
- Aumentar las áreas de destino y mejorar continuamente las ventas.”⁴

1.5. Estructura organizacional

Industria Panificadora de Oriente S. A., sigue una estructura jerárquica formal microadministrativa, la cual permite alcanzar los objetivos mediante la organización de los puestos de trabajo, los manuales y la interacción de principios como la jerarquía, autoridad, delegación, responsabilidad, liderazgo, división de trabajo, entre otras.

La panificadora cuenta con una estructura jerárquica de 4 niveles, donde se complementan los esfuerzos de cada línea de mando, la dirige un gerente general, a su vez la planta es dirigida por un gerente de producción y un administrador de planta, seguido del supervisor de producción y, por último, los encargados de las áreas de trabajo.

El administrador de planta es la autoridad máxima, teniendo a su cargo la dirección y supervisión de todas las áreas de trabajo, esta persona vela por el cumplimiento de las metas diarias así como el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura.

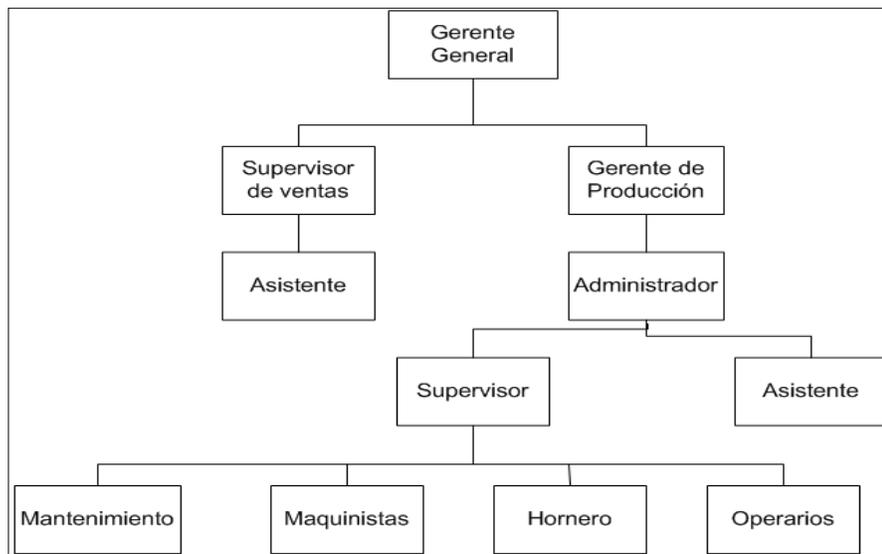
⁴ Documentación interna Pan de la Sierra S. A.

1.6. Organigrama

La industria Pan de la Sierra cuenta con un organigrama de presentación vertical, presentando las unidades ramificadas de arriba hacia abajo, partiendo del gerente general y desplegando los diferentes niveles jerárquicos en forma escalonada.

El organigrama es de tipo integral y representa los puestos principales de la empresa, en el primer nivel se encuentra el gerente general, en el segundo nivel la Gerencia de Producción y supervisión de Ventas, en el tercer nivel el administrador de planta, quien debe estar al tanto de los pedidos, la cantidad de materia prima existente y programar la producción diaria conjuntamente, en el cuarto nivel se ubica el supervisor de la planta y todos los encargados de las áreas de trabajo.

Figura 1. Organigrama de la panificadora



Fuente: elaboración propia.

1.7. Funciones

El gerente general es responsable de velar por la rentabilidad de la empresa, la coordinación de las actividades a realizar, así como la interacción entre los miembros de la organización, que se cumpla con lo planificado y que todas las áreas den resultados eficientes.

El gerente de Producción es el encargado de planificar el orden y la cantidad de producción necesaria con base en los pedidos y estimaciones que se presenten, debe dar soluciones a problemas presentados a la mayor brevedad posible, velar por la calidad de cada tipo de insumo a adquirirse y asegurar que cada individuo a su cargo se comprometa con sus funciones y las cumpla a cabalidad.

El supervisor de Ventas gestiona como administrador de ventas y se encarga de brindar apoyo al equipo de ventas, planificar las rutas de ventas, lleva el control de los pedidos y envíos; debe alentar, motivar y corregir a los ejecutivos de ventas continuamente, contactarse con los clientes para mantener una buena relación.

Los ejecutivos de ventas en la empresa tienen la función de vender el producto a los clientes y registrar los pedidos semanales que estos realicen.

El administrador debe realizar todas las actividades necesarias para mantener el buen funcionamiento de la planta, planificar la programación diaria, asignar los recursos necesarios para la producción, mantener un control de los inventarios, establecer un ambiente de trabajo agradable y velar por el cumplimiento de las actividades diarias, para la realización de algunas

actividades; cuenta con un asistente quien debe mantener registros de ventas, compras y producción diaria.

El supervisor de planta vela por el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura, la higiene del personal, así como la seguridad física de los mismos. También debe estar al tanto del rendimiento diario de los operarios, así también de la productividad de cada área de trabajo.

La persona encargada del mantenimiento tiene como prioridad prevenir que alguna máquina se arruine, en casos extremos, controlar y corregir cualquier desperfecto, si se da algún inconveniente, el mecánico mantiene una comunicación directa con el supervisor.

Los maquinistas y horneros son los principales encargados del buen funcionamiento del equipo, de la limpieza del mismo y de su buen uso.

Los operarios son los encargados de convertir la masa en las diversas recetas que se manejan en la empresa dándole la forma y figurado deseado, trabajando de forma higiénica, segura y manteniendo la inocuidad del pan.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

2.1. Diagnóstico de la situación actual

La panificadora, actualmente carece de sistemas de medición de trabajo y métodos respecto al control de producción y de calidad, esto debido a que es una industria relativamente nueva, además de que la planta se trasladó de Zacapa hacia la zona 1 de Mixco, Guatemala. También se debe a que el personal es nuevo, en su mayoría.

Para determinar la situación actual de cada proceso, se realizó un análisis por receta, indicado en la sección 2.1.3., expresando el proceso de producción de pan y separando cada una de las recetas iniciando en pan galleta, seguido de rosca, churro, pan dulce, cubilete y batidos, debido a que son los de mayor demanda.

2.1.1. Análisis Foda

Para la realización del análisis situacional de la empresa se empleó la técnica Foda para obtener información respecto a las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que presenta la organización; se realizaron entrevistas no estructuradas a los trabajadores de la planta, iniciando con miembros del Consejo Administrativo, con el encargado del proyecto y con los mandos operativos; así como el uso de información proporcionada por la asesora del proyecto, con lo cual se obtuvo el cuadro Foda de la empresa.

Tabla I. **Diagnóstico de la Industria Panificadora de Oriente, S. A.**

Foda de la Industria Panificadora de Oriente S. A.	
<p>Fortalezas</p> <p>Máquinas de excelente calidad</p> <p>Recetas competitivas</p> <p>Infraestructura ideal para desarrollar los productos</p> <p>Experiencia de mandos superiores</p>	<p>Oportunidades</p> <p>Mercado con potencial de crecimiento</p> <p>Crecimiento demográfico de la ciudad</p> <p>Consolidación de la imagen</p> <p>Rápida evolución de la tecnología</p>
<p>Debilidades</p> <p>Resistencia al cambio</p> <p>Desorden</p> <p>Descontrol en procesos</p> <p>Supervisión deficiente</p>	<p>Amenazas</p> <p>Fuerte competencia</p> <p>Aumento de precios en insumos</p> <p>Disminución del mercado</p> <p>Disminución en el consumo de pan</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Matriz Foda**

<p>Factores internos</p> <p>Factores externos</p>	<p>Fortalezas</p> <p>F1 Máquinas de excelente calidad</p> <p>F2 Recetas competitivas</p> <p>F3 Instalaciones ideales</p> <p>F4 Experiencia de mandos superiores</p>	<p>Debilidades</p> <p>D1 Resistencia al cambio</p> <p>D2 Desorden</p> <p>D3 Control de procesos</p> <p>D4 Supervisión deficiente</p>
---	--	---

Continuación de la tabla II.

<p>Oportunidades</p> <p>O1 Mercado con potencial de crecimiento</p> <p>O2 Conseguir mejores precios con proveedores</p> <p>O3 Consolidación de la imagen</p> <p>O4 Alianzas con nuevos clientes</p>	<p>FO (Maxi - Maxi)</p> <p>Estrategias para aumentar fortalezas y oportunidades</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Mantenimiento preventivo de máquinas 2 Ingresar en nuevos mercados 3 Estandarizar los procesos 4 Definir estándar de calidad 	<p>DO (Mini - Maxi)</p> <p>Estrategias para minimizar D. y maximizar O.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mantener control en los procesos 2. Realizar un plan 5S 3. Crear un plan de supervisión adecuado a las necesidades de la planta. 4. Mejorar precios
<p>Amenazas</p> <p>A1 Fuerte competencia</p> <p>A2 Aumento de precios en insumos</p> <p>A3 Disminución del mercado</p> <p>A4 Reducción en consumo de pan</p>	<p>FA (Maxi - Mini)</p> <p>Estrategias para aumentar F. y disminuir A.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitar a operarios sobre la forma correcta de trabajar 2. Mantener control sobre existencias de materia prima 3. Buscar nuevos mercados 4. Asegurar la calidad de los productos 	<p>DA (Mini - Mini)</p> <p>Estrategias para minimizar amenazas y debilidades.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Asegurar y mejorar la calidad de los productos 2. Reducir los precios de venta 3. Controlar constantemente los procesos que lo requieran 4. Capacitar al personal constantemente

Fuente: elaboración propia

2.1.2. Definición del problema

Administración deficiente del tiempo de producción, para las diferentes recetas.

Entre los principales factores que afectan el buen funcionamiento de la planta están:

- Estandarización de procesos: a pesar de que existen tiempos específicos y formas en que se debe trabajar, no se aplican ni son tomados en cuenta en la supervisión, mediante el análisis de las operaciones, implementación del programa de 5S y los datos recopilados se pretende estandarizar cada proceso.
- Diagramas de flujo, operaciones y recorrido: se tienen datos de los procesos con sus tiempos, pero no se han realizado los diagramas de cada receta, respecto a cómo se trabajan actualmente, los cuales se realizarán y al implementar mejoras y un posterior estudio de tiempos se diagramarán los procesos mejorados.
- Orden y distribución de áreas de trabajo: en cada una se presenta desorden, las áreas de trabajo no están divididas o demarcadas, existe distanciamiento entre mesas de trabajo y una inadecuada ubicación de máquinas.
- Tiempo hombre-máquina: no existe ningún tipo de análisis que organice el trabajo de la maquinaria y cada operario.
- Control de producción: actualmente no se manejan controles de producción, no se tienen hojas de control para varios procesos y no hay registros de los problemas que se dan en producción.
- Supervisión: esta se lleva a cabo de forma incorrecta, ya que no se tiene un plan de qué se debe supervisar, ni cómo se debe de llevar a cabo y su relación con la calidad de los productos ya terminados.

- Medición de productividad: no se realizan mediciones de la productividad en los procesos.

2.1.3. Análisis de los procesos de producción

Se analiza cada uno de los principales productos que se procesan en la panificadora, con el fin de comprender las operaciones y determinar los puntos en los cuales se está fallando o aquellos que se pueden mejorar, lo cual permitirá la estandarización de los mismos.

La producción de las diferentes recetas de pan es muy similar en algunos puntos, a excepción del pan tostado y los batidos que no necesitan el uso de la cámara de fermentación, por el contrario, todos llevan la misma secuencia:

- Pesaje de ingredientes: cada ingrediente es pesado según la orden de producción que el administrador de planta le traslada al bodeguero, al tenerlos son trasladados al área de trabajo requerida.

Figura 2. **Peso de ingredientes en bodega de materia prima**



Fuente: Bodega de materia prima Pan de la Sierra.

- Mezclado de ingredientes: luego de colocar los ingredientes en la mezcladora, estos se batan: primero a velocidad lenta durante el tiempo indicado y luego a velocidad rápida, al finalizar el tiempo, la mezcla es inspeccionada para que tenga la elasticidad necesaria.

Figura 3. **Olla mezcladora de ingredientes**



Fuente: área de galleta Pan de la Sierra.

- Cilindrado de masa: cuando la mezcla está terminada, se retira la masa en partes y se procede a cilindrarla tratando de darle unas 30 vueltas por división o el tiempo que se considere correcto, para que termine de alcanzar la elasticidad idónea y que se logre formar un paño.

Figura 4. **Cilindrado de masa**



Fuente: área de galleta Pan de la Sierra.

- Boleado en máquina: algunas de las recetas deben ser boleadas a máquina, si la masa no pasa por el cilindro, al salir de la mezcladora se deben introducir las divisiones en la máquina boleadora y esta se configura al peso que se desea en cada bola de masa, como se muestra en la figura 5.

Figura 5. **Boleado de masa en máquina**



Fuente: área de dulce Pan de la Sierra.

- Formado: al tener listas las divisiones o las bolas de masa, estas son manipuladas por los operarios en las mesas de trabajo, quienes se encargan de darle la forma deseada, según las distintas recetas que se tienen.
- Fermentación: los clavijeros con el pan a fermentar son introducidos en la cámara de fermentación mostrada en la figura 6, la cual se encuentra a una temperatura de 38 grados centígrados y con un 90 % de humedad, durante el tiempo que sea necesario para el tipo de receta, hasta que alcance la altura deseada cuidando que el pan no se llene de burbujas por exceso de tiempo en cámara.

Figura 6. **Cámara de fermentación**



Fuente: instalaciones Pan de la Sierra.

- Horneado: los panes son horneados a 200 grados centígrados, durante el tiempo establecido para cada receta, al finalizar el horneado, el pan debe colocarse junto a la cámara de fermentación y se espera a que enfríe para poder empacarlo.

Figura 7. **Horneado de pan**



Fuente: Logiudice Forni. <http://www.logiudiceforni.com/SPA/ATLANTIS-LFRN.aspx>. Consulta: 15 de mayo de 2014.

- **Empaque:** el pan es colocado en las mesas y los operarios encargados de empacar los panes los introducen en bolsas para luego sellarlos, estando pendientes que el pan no esté dañado o alterado.

Figura 8. **Recetas empacadas**



Fuente: área de empaque Pan de la Sierra.

2.1.3.1. Análisis del proceso de pan galleta

Primero se pesan y verifican los ingredientes para asegurarse que sean los necesarios para la producción, luego estos son trasladados al área de elaboración de pan galleta donde el operario encargado de la mezcladora los introducirá de uno en uno a la olla.

En la mezcladora se ingresa primero la manteca, la levadura, el azúcar y luego el agua, seguida de una ligera mezcla, se agregan las harinas tanto suave como dura, luego se mezclan todos los ingredientes a velocidad lenta y por último a velocidad rápida.

Al asegurarse que la mezcla está bien, se procede a dividir la masa y pesarla por partes buscando obtener 4,5 libras, dichas divisiones son colocadas junto a los encargados de cilindrar la masa quienes la cilindran y luego

trasladan los paños a las mesas de trabajo donde los operarios le darán forma al pan.

Luego de mejorar los paños, estos se forman pasando un figurador y un cortador para que otro operario recoja las galletas y las traslade a otra mesa donde se acomodan, dividen, humectan y luego se colocan en los clavijeros, al llenar el clavijero, este es trasladado a la cámara de fermentación, donde el pan aumentará sus dimensiones.

La cámara de fermentación se ajusta a una temperatura de 40 °C con una humedad de 90 % y se deja el pan durante un promedio de dos horas, al levantar lo necesario este es trasladado al área destinada para el horneado donde el pan galleta es calentado a una temperatura de 200 °C unos 18 minutos, al finalizar el horneado se traslada al área de empaque y cuando el pan se enfría, este es empacado.

Para determinar si las operaciones en los procesos son las correctas y si se están haciendo de la forma establecida, se realizarán los diagramas de flujo, operaciones, recorrido, hombre-máquina y el bimanual, los cuales darán el diagnóstico de los problemas que estén afectando a la producción, para que posteriormente se les dé solución.

2.1.3.1.1. Diseño y elaboración del diagrama de flujo del proceso de pan galleta

Para la realización del diagrama de flujo del proceso de pan galleta se recopiló información con los operarios respecto a las operaciones que conlleva transformar los insumos en pan, seguido se consultó con el supervisor y el

administrador de la planta sobre la información de los tiempos que teóricamente se utilizan para la realización del pan a lo largo de la cadena de producción.

Este diagrama permite analizar de forma práctica cada una de las operaciones realizadas para convertir la materia prima en la receta de pan deseada, con el fin de determinar si cada actividad se está realizando de la mejor manera o si se puede eliminar o mejorar algo a lo largo de la cadena de producción.

A continuación, en la figura 9 se muestra el diagrama de flujo para el proceso de pan galleta, el cual indica la descripción de las actividades llevadas a cabo en planta, así como el tipo de operación, tiempo empleado en minutos y la distancia recorrida durante los traslados.

Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de pan galleta

Fabrica: Pan de la Sierra Receta: Pan galleta Inicia en: Bodega de materia prima Termina en: Bodega de producto terminado Analista: Carlos Rodas		Batch: 1 quintal Método: Actual Hoja número: 1 de 1 Fecha: noviembre de 2013					
Descripción de actividades	Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo (m)	Dist (m)
1 Pesaje de ingredientes	0	0	0	0	0	8	
2 Traslado de ingredientes a mezcladora	0	0	0	0	0	1	8,6
3 Pesaje de agua	0	0	0	0	0	1	
4 Ingreso de manteca, levadura, azúcar y agua en olla	0	0	0	0	0	0,5	
5 Disolver y mezclar ingredientes	0	0	0	0	0	2	
6 Agregar harina suave y harina dura	0	0	0	0	0	0,5	
7 Mezclado a velocidad lenta	0	0	0	0	0	4	
8 Mezclado a velocidad rápida	0	0	0	0	0	10	
9 Inspección de la masa	0	0	0	0	0	0,2	
10 División y pesaje previo a cilindro	0	0	0	0	0	10	
11 Cilindrado	0	0	0	0	0	35,9	
12 Formado, figurado y humectado	0	0	0	0	0	63,45	
13 Traslado a cámara de fermentación	0	0	0	0	0	1	7,6
14 Fermentación	0	0	0	0	0	105	
15 Verificación de fermentación	0	0	0	0	0	0,2	
16 Traslado a horneado	0	0	0	0	0	1	5,5

Continuación de la figura 9.

17	Horneado	0	□	→	D	▽	19	
18	Inspección de horneado y estado del color del pan galleta	0	□	→	D	▽	0,1	
19	Esperar a que enfríe	0	□	→	D	▽	30	
20	Traslado a empaque	0	□	→	D	▽	0,5	4
21	Empaque	0	□	→	D	▽	24,46	
22	Traslado a bodega de producto terminado	0	□	→	D	▽	0,5	3,5
TOTAL							318,31	29,2
S	RESUMEN	#	Tiempo (minutos)					
○	Operaciones	13	283,81		Tiempo total del proceso			
→	Transporte	5	4					
□	Controles	3	0,5					
▽	Esperas	1	30					
▽	Almacenamiento	2	0					
		Totales	24	318,31	5 h, 18 m con 18 s			

Fuente: elaboración propia.

El proceso de elaboración de pan galleta dura en total 5 horas con 18 minutos y 18 segundos, el cual consta de 13 operaciones, 5 transportes, 3 controles y 1 demora. Entre las operaciones más tardadas se tienen la fermentación, el formado y el cilindrado de la masa.

2.1.3.1.2. Diseño y elaboración de diagrama de operaciones del proceso pan galleta

Muestra las operaciones y las inspecciones realizadas a lo largo de la cadena de producción de las diferentes recetas, iniciando en la bodega de materia prima, donde los insumos son pesados, hasta el momento de su empaque.

Figura 10. Diagrama de operaciones del proceso de pan galleta

Fabrica: Pan de la Sierra Receta: Pan galleta Inicia en: Bodega de materia prima Termina en: Empaque Analista: Carlos Rodas		Batch: 1 quintal Método: Actual Hoja número: 1 de 1 Fecha: diciembre de 2013			
Descripción de actividades	Op.	Ctr.	Tiempo (m)	Observaciones	
1 Pesaje de ingredientes	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	8		
2 Pesaje de agua	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	1		
3 Ingreso de manteca, levadura, azúcar y agua en olla	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,5		
4 Disolver y mezclar ingredientes	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	2		
5 Agregar harina suave y harina dura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,5		
6 Mezclado a velocidad lenta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	4		
7 Mezclado a velocidad rápida	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	10		
8 Inspección de la masa	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,2		
9 División y pesaje previo a cilindro	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	10		
10 Cilindrado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	35,9		
11 Formado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	63,45		
12 Fermentación	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	105		
13 Verificación de fermentación	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,2		
14 Horneado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	19		
15 Inspección de horneado y estado del color del pan galleta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,1		
16 Empaque	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	24,46		
TOTAL			284,31		
RESUMEN	#	Tiempo	Tiempo total del proceso		
<input checked="" type="radio"/> Operaciones	13	283,81			
<input type="checkbox"/> Controles	3	0,5			
TOTAL	16	284,31	4h, 44m, 18s		

Fuente: elaboración propia.

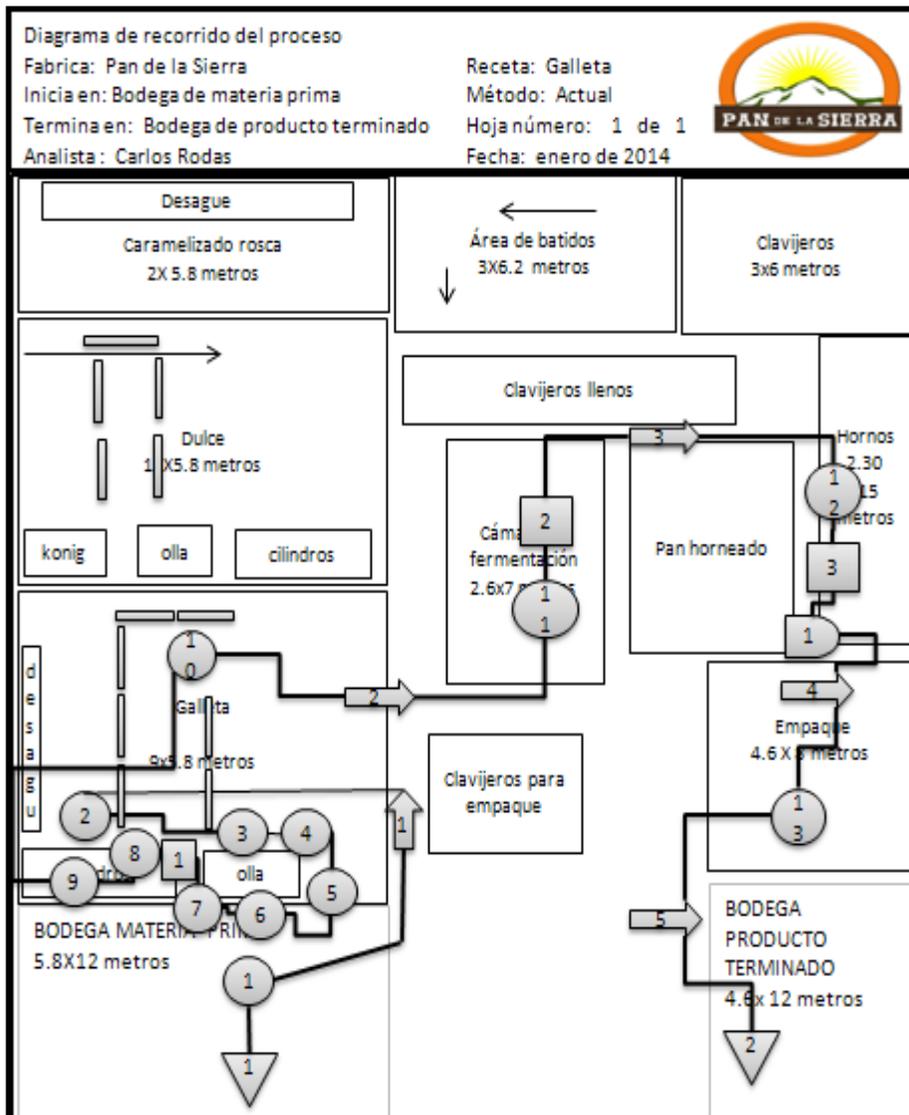
En total, las operaciones e inspecciones se llevan a cabo en 4 horas con 44 minutos y 18 segundos, empleando 13 operaciones y 3 controles.

2.1.3.1.3. Diseño y elaboración de diagrama de recorrido del proceso de pan galleta

Muestra pictográficamente cómo se encuentran distribuidas actualmente las áreas de trabajo y los traslados realizados a lo largo de las mismas, las

operaciones, demoras e inspecciones realizadas a lo largo de la cadena de producción de las diferentes recetas hasta su empaque.

Figura 11. Diagrama de recorrido del proceso de pan galleta



Fuente: elaboración propia.

2.1.3.1.4. Diagrama hombre-máquina proceso de mezclado

Este diagrama muestra la secuencia de elementos que componen las operaciones en que interviene el operario y la máquina encargada de mezclar los ingredientes, se escogió el mezclado en el proceso de pan galleta debido a que era la única que se ajustaba a dicho estudio, al igual que esta operación crea dificultades en el proceso.

Figura 12. Diagrama hombre-máquina para mezclado

Descripción del elemento		Operario	Mezcladora
		tiempo min.	actividad tiempo
Pesaje de agua		1 min	Ocio 1 min
Carga		0,5 min	carga 0,5 min
Disolver y mezclar		2 min	Mezclado 2 min
Ingresar resto de materiales		0,5 min	0,5 min
Mezclar a velocidad lenta		4 min	Mezclado 4 min
Inspección y cambio de velocidad		0,5 min	Cambio velocidad 0,5 min
Mezclar a velocidad rápida		10 min	Mezcla rápida 10 min
Inspección de la masa		0,2 min	Inspección 0,2 min
Descarga		2 min	Descarga 2 min
Operario			Máquina
Tiempo de ocio		16	Tiempo de ocioso 1,2
Tiempo productivo		4,7	Tiempo productivo 19,5
Total ciclo		20,7 minutos	Total ciclo 20,7 minutos

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.1.5. Diagrama bimanual del proceso de figurado

Muestra los movimientos que debe realizar el operario, tanto con la mano izquierda como la derecha para realizar el figurado final del pan galleta, operación que es analizada debido a que de ella depende que el pan posea las características de tamaño y forma estándar deseadas.

El diagrama fue elaborado de tal manera que pudiera mostrar solamente los *therbligs* efectivos como inefectivos, con el fin de diagnosticar algún elemento que pueda ser eliminado y, que a la vez, todos los operarios del proceso de figurado lo apliquen, debido a que no todos lo hacen de la misma manera.

Figura 13. Diagrama bimanual del proceso de figurado

Industria Panificadora de Oriente S.A.		Diagrama bimanual	
Diagrama	1 Hoja No. 1 de 1	Disposición del lugar de trabajo	
Receta:	Pan galleta		
Operación:	Figurado final	Bandeja	Bandejas terminadas
Método:	Actual	Bandejas	Raspador
Elaborado por:	Carlos Rodas		
Fecha:	20/01/2014		
Descripción mano izquierda	Símbolo		Descripción mano derecha
	M. I.	M. D.	
1. Obtiene bandeja con pan	AI T M S	AI T M S	Alcanza bandeja con pan Sujeta la bandeja Mueve al lugar de trabajo Suelta la bandeja
2. Busca el raspador	B	B	Busca el raspador
3. No hace nada	R I	AI T M	Alcanza raspador para figurar Toma el raspador Moverlo hacia donde se quiere formar
4. No hace nada	R I	P M	Coloca el raspador en el lugar deseado Mueve con fuerza moderada hacia abajo
5. No hace nada	R I	M P M	Mueve el raspador hacia el siguiente pan y lo presiona con fuerza moderada hacia abajo
6. No hace nada	-----	-----	Repite el paso anterior 10 veces
7. No hace nada	R I	AI T M U	Alcanza el recipiente que contiene la brocha y toma la misma La mueve hacia los panes Usa la brocha pasándola sobre el pan

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.1.6. Diagnóstico del proceso de pan galleta

En la producción de pan galleta, la productividad no es muy buena por diferentes motivos, cuando los ingredientes son mezclados los tiempos que los operarios colocan varían, ya que no todos tienen bien definido lo que se debe asignar a la máquina, de forma similar se presenta en el cilindrado que se le realiza a la masa, porque a veces el operario se extiende en el tiempo, lo cual afecta el crecimiento del pan.

En el área destinada para el figurado no existe una demarcación que divida el lugar de trabajo con otras áreas como se observa en la figura 14; las mesas se encuentran muy separadas, lo cual retrasa el tiempo por traslados innecesarios. Luego, cuando el pan es colocado en la cámara de fermentación en ocasiones se saca el pan antes de tiempo o cuando ya es tarde, esto afecta el crecimiento de este y en el horneado se refleja el error.

Figura 14. **Área de galleta sin demarcación**



Fuente: área de galleta Pan de la Sierra.

Mediante los análisis realizados anteriormente en las secciones 2.1.3.1.1 a la 2.1.3.1.5, se logró identificar algunas causas que originan problemas en la

productividad del proceso de producción, así como de la calidad del pan galleta, de las cuales se indican unas en la tabla III.

- Causas

Para determinar las principales causas que afectan el tiempo de producción del proceso de pan galleta, se realizó un análisis de cada uno de los diagramas actuales, así como la elaboración de una lluvia de ideas con los operarios del área mediante el análisis de cada operación, de la misma forma se consultó con el supervisor de planta para identificar más causas. La información recopilada se tabuló de la forma presentada en la tabla III.

Tabla III. **Causas que afectan los tiempos de producción**

Causa	Observaciones
Irresponsabilidad de operarios	Conducta poco profesional de los operarios al trabajar.
Desconocimiento de tiempos de operación	Platicando con los operarios por separado se observó que todos manejan tiempos distintos.
Desconocimiento del manejo de maquinarias	Los encargados de área operan de forma incorrecta las máquinas.
Mala planificación	Para mezclar nuevamente los materiales, los operarios esperan a que se termine el formado.
Supervisión inadecuada	El supervisor de planta se pone a realizar alguna actividad para ayudar y deja de supervisar.
Falta de herramientas de trabajo	Los operarios constantemente andan prestando equipo, debido a que lo extravían por tener el área desordenada como se ve en la figura 15.
Máquinas mal ubicadas	Mediante el diagrama de recorrido
Demarcación inexistente	Las áreas no están divididas
Métodos no adecuados	La calidad no es la deseada
Falta de motivación	No existe ningún tipo de motivación

Continuación de la tabla III.

Carencia de diagramas de procesos	El área de galleta no cuenta con información y con ningún diagrama de procesos.
Falta de medidas de control	No hay hojas de control
Carencia de capacitaciones	No hay ningún programa de capacitaciones

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Estanterías desordenadas**



Fuente: área de galleta Pan de la Sierra.

- Diagrama de causas y efecto sobre la deficiencia en la administración del tiempo en el proceso de pan galleta

Las causas sumadas afectan el tiempo de los procesos en que se realiza la producción y esto representa excederse de la jornada laboral, así como mantener un desorden excesivo al final del día en las áreas de trabajo, como muestra la figura 16.

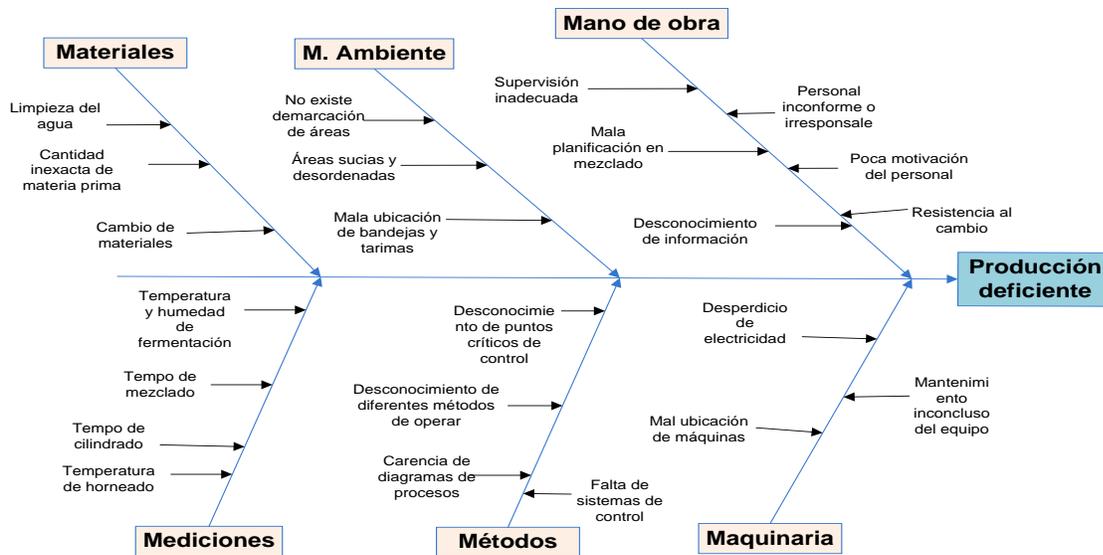
Figura 16. Área de galleta desordenada



Fuente: área de galleta Pan de la Sierra.

Escogiendo los principales factores que afectan los tiempos de producción en los procesos mediante la lluvia de ideas indicada en la tabla III, se elaboró el diagrama de causa y efecto mostrado en la figura 17.

Figura 17. Diagrama de causas y efecto del proceso de pan galleta



Fuente: elaboración propia.

- Efecto de las causas

Todas las causas indicadas en el diagrama de la figura 17 contribuyen a que la producción real de pan galleta sea menor a la deseada y que la calidad no sea la ideal.

Las causas asignadas a la mano de obra limitan la estandarización y la calidad del pan galleta, en estos factores es necesario trabajar para darles las herramientas necesarias a los operarios a fin de que estos se desenvuelvan de la mejor manera posible.

La distribución del área de elaboración de galleta no es la adecuada, ya que las mesas están muy separadas, las máquinas están mal ubicadas, no hay división con otras áreas y la estantería está desordenada dificultando el poder encontrar las herramientas, lo cual produce pérdidas de tiempo.

Se trabaja como un paradigma en los métodos, ya que se hace lo mismo que en la planta anterior, sin controlar la producción ni hacer cambios en los procesos, esto permite que se presente más producto no conforme de lo tolerado y que el pan no sea de la calidad deseada.

2.1.3.2. Análisis del proceso de rosca

Se pesan y verifican los ingredientes para asegurar que sean los indicados para la producción, luego son trasladados al área de elaboración de pan dulce donde el operario encargado de la mezcladora los introducirá a la olla.

En la mezcladora se ingresa primero la manteca, levadura, harina, el azúcar, y luego el agua, seguido se mezclan todos los ingredientes a velocidad lenta y luego a velocidad rápida.

Al asegurarse que la mezcla está bien, se procede a dividir la masa buscando obtener 10 a 15 libras por división, dichas divisiones son colocadas junto a los encargados de cilindrar la masa quienes la cilindran unas 20 o 25 veces y luego trasladan la masa a la máquina encargada de dividir la masa en bolitas de 2,25 onzas.

Las bolitas se golpean contra las mesas de trabajo y se estiran a manera de formar cilindros para que después se estire nuevamente y se forme la circunferencia, colocando 12 roscas en cada bandeja, al llenar el clavijero este es trasladado hacia la cámara de fermentación.

La cámara de fermentación se ajusta a una temperatura de 40 °C con una humedad de 90 % y se deja el pan durante un promedio de dos horas, al levantar lo necesario este es trasladado al área de horneado donde el pan galleta es calentado a una temperatura de 190 °C unos 21 minutos, al finalizar el horneado se traslada al área caramelizado ahí se desgrana y se introducen en el recipiente con el caramelo, se espera a que las roscas se sequen y luego se trasladan al área de empaque, aquí se colocan en bolsas de 6 unidades.

2.1.3.2.1. Diseño y elaboración del diagrama de flujo del proceso de rosca

Para la realización del diagrama de flujo del proceso de pan galleta se consultó con el administrador de la planta la información de los tiempos que en

teoría se utilizan para la realización del pan a lo largo de la cadena de producción.

Este diagrama permite analizar de forma práctica cada una de las operaciones realizadas para convertir los insumos en las roscas, con el fin de determinar si cada actividad se está realizando de la mejor manera o si se puede eliminar o mejorar algo a lo largo de la cadena de producción.

A continuación, en la figura 18 se muestra el diagrama de flujo para el proceso de elaboración de rosca, el cual indica la descripción de las actividades llevadas a cabo en planta, así como el tipo de operación, el tiempo empleado en minutos por actividad al igual que el total del proceso y la distancia recorrida durante los traslados.

Figura 18. Diagrama de flujo del proceso de rosca

Fabrica: Pan de la Sierra Receta: Rosca Inicia en: Bodega de materia prima Termina en: Bodega de producto terminado Analista : Carlos Rodas		Batch: 1 quintal Método: Actual Hoja número: 1 de 1 Fecha: noviembre de 2013						
	Descripción de actividades	Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo (m)	Dist (m)
1	Pesaje de ingredientes	○	□	→	D	▽	7	
2	Traslado de ingredientes a mezcladora	○	□	→	D	▽	2	16,3
3	Ingreso de manteca, levadura, azúcar, harina y agua	○	□	→	D	▽	1	
4	Mezclado a velocidad lenta	○	□	→	D	▽	3	
5	Mezclado a velocidad rápida	○	□	→	D	▽	7	
6	Inspección de la masa	○	□	→	D	▽	0,2	
7	División y pesaje previo a cilindro	○	□	→	D	▽	8	
8	Cilindrado	○	□	→	D	▽	33,54	
9	División y pesaje previo a boleadora	○	□	→	D	▽	5	
10	Ajustar Boleadora al peso adecuado	○	□	→	D	▽	3	
11	Boleado de masa en partes de 2.25 onz.	○	□	→	D	▽	20	
12	Formado de rosca	○	□	→	D	▽	75,42	
13	Traslado a cámara de fermentación	○	□	→	D	▽	1	6,9
14	Fermentación	○	□	→	D	▽	100	
15	Verificación de fermentación	○	□	→	D	▽	0,2	
16	Traslado a horneado	○	□	→	D	▽	1	7
17	Horneado	○	□	→	D	▽	21	
18	Inspección de horneado y dureza, de ser necesario hornear 2 minutos más	○	□	→	D	▽	0,1	

Continuación de la figura 18.

19	Esperar a que enfríe	○	□	→	⊞	▽	30	
20	Traslado al área de caramelizado	○	□	→	⊞	▽	1	14
21	Caramelizado	○	□	→	⊞	▽	40,61	
22	Esperar a que enfríe el caramelizado	○	□	→	⊞	▽	35	
23	Traslado a empaque	○	□	→	⊞	▽	1	26,2
24	Empaque	○	□	→	⊞	▽	21,8	
25	Traslado a bodega de producto terminado	○	□	→	⊞	▽	0,5	3,5
	TOTAL						418,37	73,9
S	RESUMEN	#	Tiempo minutos					
○	Operaciones	14	346,37		Tiempo total del Proceso			
→	Transporte	6	6,5					
□	Controles	3	0,5					
⊞	Esperas	2	65					
▽	Almacenamiento	2	0					
	TOTAL	27	418,37		6h, 58m, 22s			

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.2.2. Diseño y elaboración de diagrama de operaciones del proceso de rosca

Realizado con base al diagrama de flujo del proceso, cuyos datos fueron recopilados mediante entrevistas con los operarios y datos proporcionados por el administrador de planta.

El diagrama muestra las operaciones y las inspecciones realizadas a lo largo de la cadena de producción de las roscas, desde el peso de los ingredientes hasta el empaque de las roscas, para lo cual se realizan 14 operaciones y 3 inspecciones empleando 5 horas con 46 minutos y 52 segundos, como se observa en la figura 19.

Figura 19. Diagrama de operaciones del proceso de rosca

Descripción de actividades		Op.	Ctr.	Tiempo (m)	Observaciones
1	Pesaje de ingredientes	○	□	7	
2	Ingreso de manteca, levadura, azúcar, harina y agua	○	□	1	
3	Mezclado a velocidad lenta	○	□	3	
4	Mezclado a velocidad rápida	○	□	7	
5	Inspección de la masa	○	□	0,2	
6	División y pesaje previo a cilindro	○	□	8	
7	Cilindrado	○	□	33,54	
8	División y pesaje previo a boleadora	○	□	5	
9	Ajustar Boleadora al peso adecuado	○	□	3	
10	Boleado de masa en partes de 2.25 onz.	○	□	20	
11	Formado de rosca	○	□	75,42	
12	Fermentación	○	□	100	
13	Verificación de fermentación	○	□	0,2	
14	Horneado	○	□	21	
15	Inspección de horneado y dureza de rosca, de ser necesario hornear 2 minutos más	○	□	0,1	
16	Caramelizado	○	□	40,61	
17	Empaque	○	□	21,8	
TOTAL				346,87	

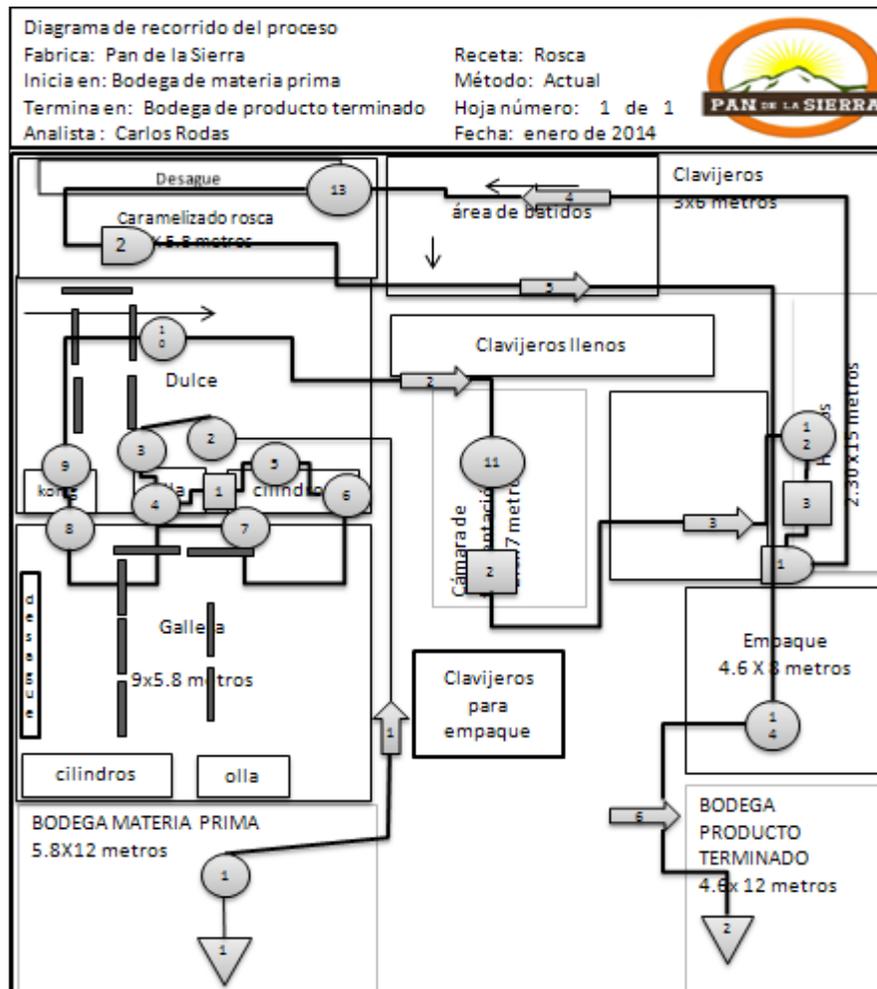
RESUMEN	#	Tiempo	Tiempo total del proceso
○ Operaciones	14	346,37	5h, 46m, 52s
□ Controles	3	0,5	
TOTAL	17	346,87	

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.2.3. Diseño y elaboración de diagrama de recorrido del proceso de rosca

Muestra gráficamente cómo se encuentran actualmente divididas las áreas de trabajo, la distribución de las mesas y la maquinaria, los traslados dentro de la planta, las operaciones llevadas a cabo, las demoras y las inspecciones realizadas a lo largo de la cadena de producción de las diferentes recetas hasta su empaque.

Figura 20. Diagrama de recorrido del proceso de rosca



Fuente: elaboración propia.

2.1.3.2.4. Diagrama hombre-máquina proceso de mezclado

El diagrama muestra la secuencia de elementos que componen las operaciones en que interviene el operario y la máquina localizada en el área de elaboración de pan dulce encargada de mezclar los ingredientes, así como el

tiempo de ocio, productivo y de ciclo. Se escogió el mezclado en el proceso de rosca debido a que era la que mejor se ajustaba a dicho estudio al igual que esta operación crea dificultades en el proceso.

Figura 21. Diagrama hombre-máquina para mezclado

Fabrica: Pan de la Sierra Receta: Rosca Inicia en: Peso de agua Termina en: Descarga de mezcla Analista: Carlos Rodas		Operación: Mezclado Batch: 100 libras Método: Actual Hoja número: 1 de 1 Fecha: enero de 2014		
Descripción del elemento	Operario		Mezcladora	
		tiempo m	actividad	tiempo m
Pesaje de agua		1 min	Ocio	1 min
Carga		0,5 min	carga	0,5 min
Mezclar a velocidad lenta		3 min	Mezclado	3 min
Inspección y cambio de velocidad		0,5 min	Cambio velocidad	0,5 min
Mezclar a velocidad rápida		7 min	Mezcla rápida	7 min
Inspección de la masa		0,2 min	Inspección	0,2 min
Descarga		2 min	Descarga	2 min
Operario		Máquina		
Tiempo ocioso de operario	10	Tiempo de ocio	1,2	
Tiempo productivo	4,2	Tiempo productivo	13,0	
Total ciclo	14,2 minutos	Total ciclo de maquina	14,2 minutos	

Fuente: elaboración propia.

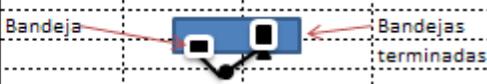
2.1.3.2.5. Diagrama bimanual del proceso de figurado de rosca

Muestra los movimientos empleados por el operario tanto con la mano izquierda como la derecha para realizar el figurado final de las rosca,

operación que es analizada debido a que de ella depende que el producto posea las características de tamaño y forma estándar deseadas.

El diagrama fue elaborado de tal manera que pudiera mostrar solamente los *therbligs* efectivos como inefectivos sin el tiempo empleado, con el fin de diagnosticar algún elemento que pueda ser eliminado y que a la vez todos los operarios del área destinada para el figurado apliquen los mismos movimientos, debido a que no todos lo hacen de la misma manera.

Figura 22. Diagrama bimanual del proceso de figurado de rosca

Industria Panificadora de Oriente S.A.		Diagrama Bimanual	
Diagrama 2 Hoja No. 1 de 1		Disposición del lugar de trabajo	
Receta: Rosca			
Operación: Figurado final		Bandeja	Bandejas terminadas
Método: Actual			
Elaborado por: Carlos Rodas			
Fecha: 05/02/2014			
Descripción Mano Izquierda	Símbolo		Descripción Mano Derecha
	M. I.	M. D.	
1. Obtiene bandeja con masa	AI	AI	Alcanza bandeja con masa
	T	T	Sujeta la bandeja
	M	M	Mueve al lugar de trabajo
	SL	SL	Suelta la bandeja
2. Alcanza la masa para estirar	AI	AI	2. Alcanza masa
Sujeta la masa	SO	SO	sujeta masa
Estira la masa	U	U	mueve hacia donde la quiere formar
			Estira la masa
3. Forma la rosca			3. Forma rosca
Alcanza extremo izquierdo	AI	AI	Alcanza extremo derecho de la masa
Mueve el extremo al otro	M	M	Mueve el extremo derecho hacia el otro
Juntar extremos	E	E	Juntar extremos
4. Colocar rosca en bandeja			4. Coloca rosca en bandejas
Mover hacia bandeja	M	M	Mover
colocar la rosca en la bandeja	P	P	Posicionar
Suelta la rosca	S	S	Suelta la rosca
Descansa	D	U	Arregla el círculo

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.2.6. Diagnóstico del proceso de rosca

Para la producción de rosca, la productividad es baja debido a que, cuando los ingredientes son mezclados los tiempos que los operarios colocan en máquina varían, ya que no todos tienen definido lo que se debe asignar a la máquina y al terminar esta actividad se inicia nuevamente hasta que el formado de la rosca está por finalizar, de forma similar se presenta en el cilindrado que se le realiza a la masa, ya que a veces el operario se extiende en el tiempo lo cual afecta el crecimiento de la rosca.

Un factor que afecta el tiempo de producción de rosca es el caramelizado y la demora que implica el secado de las mismas, se caramelizan pocas roscas por caja, debido al tamaño reducido del recipiente donde se tiene la miel, como se observa en la figura 23.

Figura 23. Caramelizado de rosca



Fuente: área destinada para el caramelizado de rosca Pan de la Sierra.

Mediante los análisis realizados anteriormente en las secciones 2.1.3.2.1 a la 2.1.3.2.5, se logró identificar algunas causas que originan problemas en la

productividad del proceso de producción, así como de las roscas, de las cuales se indican unas en la tabla IV.

- Causas

Para determinar las principales causas que afectan el tiempo de producción en el proceso de rosca, se realizó un análisis de cada uno de los diagramas del proceso, recorrido y hombre-máquina analizados anteriormente, así como la elaboración de una lluvia de ideas con los operarios del área mediante el análisis de cada operación, de la misma forma se consultó con el supervisor de planta para identificar otras causas. La información recopilada se tabuló de la forma presentada en la tabla IV.

Tabla IV. **Causas que afectan los tiempos de producción de rosca**

Causa	Observaciones
Irresponsabilidad de operarios	Conducta inadecuada de los operarios al trabajar
Desconocimiento de tiempos de operación	Platicando con los operarios por separado se observó que todos manejan tiempos distintos.
Máquina con desperfecto	Se identificó un sensor malo en la máquina konig
Máquinas mal ubicadas	Mediante el diagrama de recorrido
Mala planificación	Para mezclar nuevamente los materiales, los operarios esperan a que esté terminando el formado.
Desorden	El área de caramelizado se mantiene desordenada, como se observa en la figura 24.
Demarcación inexistente	Las áreas no están divididas
Carencia de medidas de control	No se utilizan hojas de control
Variación de tiempos de horneado	No hay encargado de horneado
Falta de motivación	No existe ningún tipo de motivación
Carencia de diagramas de procesos	El área de galleta no cuenta con información y con ningún diagrama de procesos.

Continuación de la tabla IV.

Caramelizado lento	Recipiente de caramelizado pequeño
Demora en secado de caramelizado	Poca ventilación
Carencia de capacitaciones	No hay ningún programa de capacitaciones

Fuente: elaboración propia.

Figura 24. **Área de caramelizado desordenada**

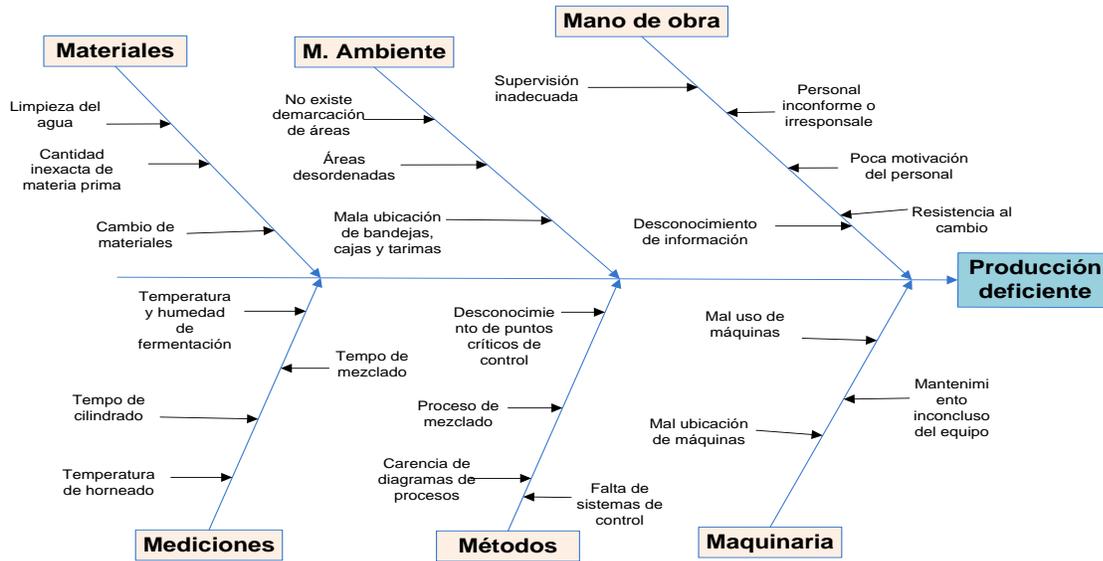


Fuente: área destinada para el caramelizado de rosca Pan de la Sierra.

- Diagrama de causas y efecto del proceso de rosca

Escogiendo los principales factores que afectan al tiempo de producción mediante la lluvia de ideas indicada en la tabla IV, se elaboró el diagrama de causa y efecto mostrado en la figura 25.

Figura 25. Diagrama de causas y efecto del proceso de rosca



Fuente: elaboración propia.

- Efecto de las causas

El manejo inadecuado de las máquinas, la mala planificación de la producción, no tener un método de supervisión bien definido y no investigar formas o métodos diferentes para trabajar algunas operaciones del proceso, provocan que la producción de rosca sea deficiente con respecto a las horas hombre disponibles

De forma similar, la falta de responsabilidad y el poco profesionalismo por parte de los operarios afecta significativamente la productividad en la producción de rosca, esto implica un mayor tiempo de producción, roscas de mala calidad, daño a la maquinaria y al equipo de la empresa, así como el aumento de los costos.

2.1.3.3. Análisis del proceso de tostado

Primero se pesan y verifican los ingredientes para asegurarse que sean los necesarios para la producción, luego son trasladados al área de proceso de pan dulce donde el operario encargado de la mezcla los introducirá a la olla.

En la mezcladora se ingresa primero la manteca, sal, esencia, el azúcar y luego el agua; luego de una ligera mezcla se agregan la harina y el royal, seguido se mezclan todos los ingredientes a velocidad lenta y luego a velocidad rápida.

Al asegurarse que la mezcla está bien, se procede a dividir y colocar la masa en la máquina divisora, dichas divisiones son colocadas en bandejas y en las mesas de trabajo, los operarios le darán forma al tostado, se colocan en bandejas y luego en el clavijero. Este es trasladado al área destinada para el horneado donde el pan es calentado a una temperatura de 200 °C unos 29 minutos, al finalizar el horneado se traslada al área de empaque y cuando el pan se enfría este es empacado.

2.1.3.3.1. Diseño y elaboración del diagrama de flujo del proceso de pan tostado

Este diagrama representa el flujo que se tiene en todo el proceso de producción de pan tostado, los datos se obtuvieron por medio de entrevistas a los operarios y con base en la información respecto a tiempos de operación, inspección y demoras proporcionadas por el administrador de planta.

Figura 26. Diagrama de flujo del proceso de churro

Fabrica: Pan de la Sierra Receta: Churro Inicia en: Bodega de materia prima Termina en: Empaque Analista: Carlos Rodas		Batch: 50 libras Método: Actual Hoja número: 1 de 1 Fecha: noviembre de 2013					
Descripción de actividades	Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo (m)	Dist (m)
1 Pesaje de ingredientes	○	□	→	D	▽	8	
2 Traslado de ingredientes a mezcladora	○	□	→	D	▽	1,5	16,3
3 Ingreso de manteca, esencias, azúcar y agua	○	□	→	D	▽	1	
4 Disolver manteca, azúcar, sal y agua	○	□	→	D	▽	2	
5 Ingresar a la olla la harina y royal	○	□	→	D	▽	0,5	
6 Mezclado a velocidad lenta	○	□	→	D	▽	3	
7 Mezclado a velocidad rápida	○	□	→	D	▽	8	
8 Inspección de la masa	○	□	→	D	▽	0,2	
9 División y pesaje previo a boleadora	○	□	→	D	▽	8	
10 Ajustar Boleadora al peso adecuado	○	□	→	D	▽	3	
11 Boleado de masa en partes iguales	○	□	→	D	▽	20	
12 Formado del churro	○	□	→	D	▽	85,37	
13 Traslado de clavijero al horno	○	□	→	D	▽	1	14
14 Horneado de churro	○	□	→	D	▽	29	
15 Inspección del estado y color del churro en el horno	○	□	→	D	▽	0,2	
16 Esperar a que enfríe	○	□	→	D	▽	35	
17 Traslado a empaque	○	□	→	D	▽	0,8	12
18 Empaque	○	□	→	D	▽	23,15	
TOTAL						229,72	42,3
RESUMEN		#	Tiempo (minutos)				
○ Operaciones		12	191,02		Tiempo total del proceso		
→ Transporte		3	3,3				
□ Controles		2	0,4				
D Esperas		1	35				
▽ Almacenamiento		1	0				
Totales		19	229,72		3 h, 49 m con 43 s		

Fuente: elaboración propia.

Para la elaboración de churros se realizan 12 operaciones 3 transportes, 2 controles 1 demora y 1 almacenamiento, lo cual emplea 3 horas 49 minutos y 43 segundos para finalizar la producción del pan tostado.

2.1.3.3.2. Diseño y elaboración de diagrama de operaciones del proceso de pan tostado

Muestra las operaciones y las inspecciones realizadas a lo largo de la cadena de producción de pan tostado, para el cual se emplea 3 horas con 11

minutos y 25 segundos, llevando a cabo 12 operaciones y 2 controles, como se muestra en la figura 27.

Figura 27. Diagrama de operaciones de churro

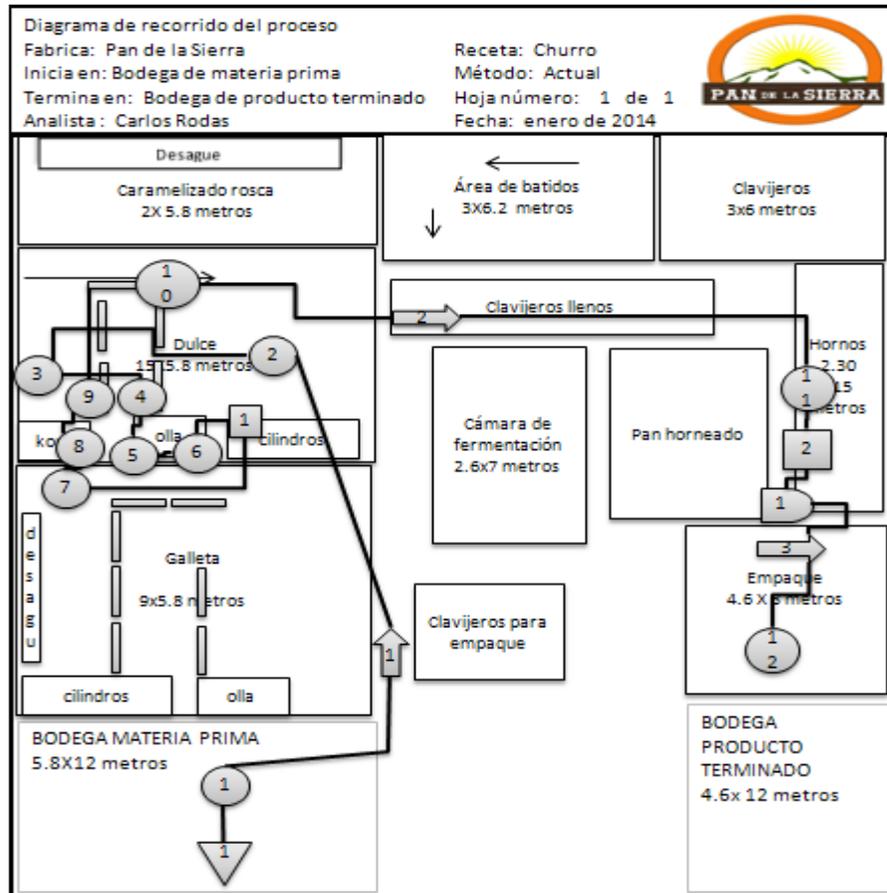
Descripción de actividades		Op.	Ctr.	Tiempo (m)	Observaciones
1	Pesaje de ingredientes	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	8	
2	Ingreso de manteca, esencias, azúcar y agua	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	1	
3	Disolver manteca, azúcar, sal y agua	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	2	
4	Ingresar a la olla la harina y el royal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,5	
5	Mezclado a velocidad lenta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	3	
6	Mezclado a velocidad rápida	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	8	
7	Inspección de la masa	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,2	
8	Division y pesaje previo a boleadora	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	8	
9	Ajustar Boleadora al peso adecuado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	3	
10	Boleado de masa en partes iguales	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	20	
11	Formado del churro	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	85,37	
12	Horneado de churro	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	29	
13	Inspección del estado y color del churro en el horno	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,2	
14	Empaque	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	23,15	
TOTAL				191,42	
RESUMEN		#	Tpo		Tiempo total del proceso
<input checked="" type="radio"/>	Operaciones	12	191,02		
<input type="checkbox"/>	Controles	2	0,4		
TOTAL		14	191,42		3h, 11m, 25s

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.3.3. Diseño y elaboración de diagrama de recorrido del proceso de pan tostado

Muestran pictográficamente cómo se encuentran actualmente divididas las áreas de trabajo y el recorrido de los traslados, las operaciones, demoras y las inspecciones realizadas a lo largo de la cadena de producción de las diferentes recetas hasta su empaque.

Figura 28. Diagrama de recorrido del proceso de pan tostado

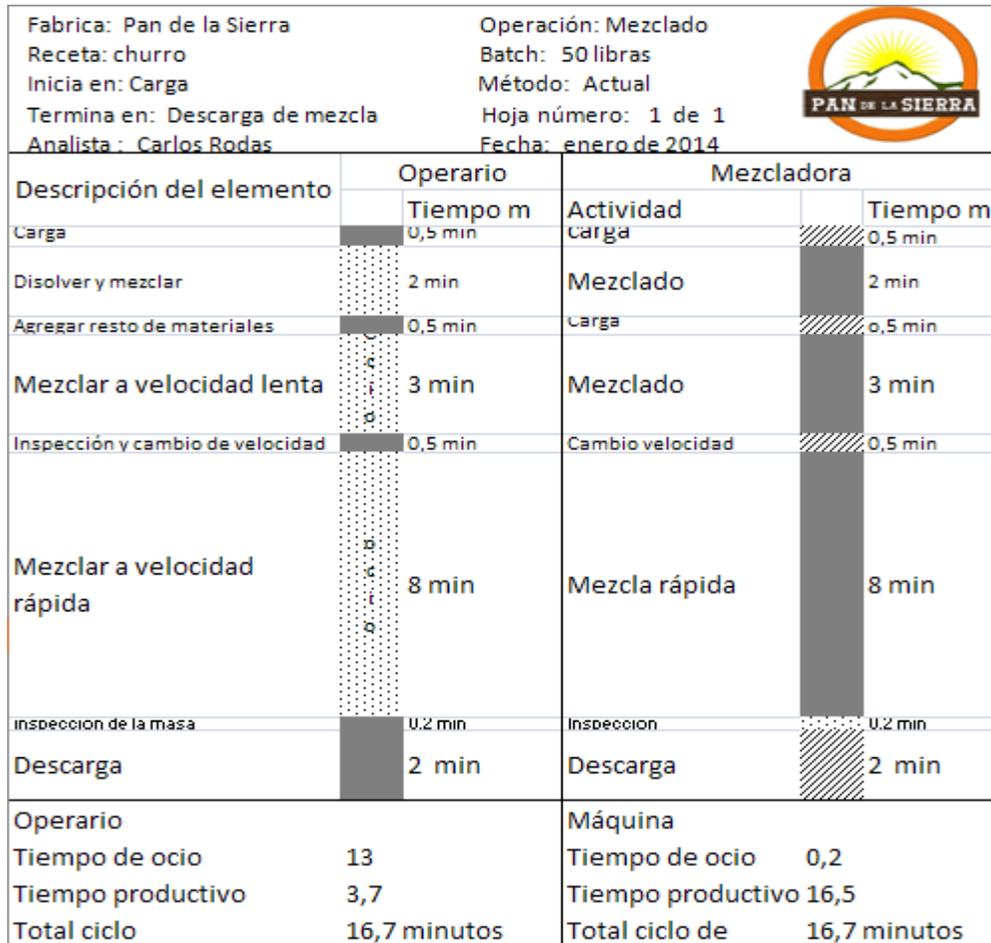


Fuente: elaboración propia.

2.1.3.3.4. Diagrama hombre-máquina proceso de mezclado

Este diagrama muestra la secuencia de elementos que componen las operaciones en que interviene el operario y la máquina encargada de mezclar los ingredientes, se escogió el mezclado en el proceso de pan tostado, debido a que es la que mejor se ajustaba a dicho estudio al igual que esta operación crea dificultades en el proceso.

Figura 29. Diagrama hombre-máquina para mezclado



Fuente: elaboración propia.

2.1.3.3.5. Diagrama bimanual del proceso de figurado

Muestra los movimientos que realiza el operario con la mano izquierda y con la derecha para realizar el figurado final del churro, operación que es analizada debido a que de ella depende que el pan posea las características de tamaño y forma estándar deseadas.

El diagrama fue elaborado de tal manera que pudiera mostrar solamente los *therbligs* efectivos como inefectivos, con el fin de diagnosticar algún elemento que pueda ser eliminado y, que a la vez, todos los operarios del área de formado lo apliquen, debido a que no todos lo hacen de la misma manera.

Figura 30. Diagrama bimanual del área de figurado

Industria Panificadora de Oriente S.A.		Diagrama bimanual	
Diagrama 4 Hoja No. 1 de 1	Disposición del lugar de trabajo		
Receta: Churro	Azúcar		
Operación: Formado	Bandejas terminadas		Bandejas con masa
Método: Actual			
Elaborado por: Carlos Rodas			
Fecha: 05/02/2014			
Descripción mano izquierda	Símbolo		Descripción mano derecha
	M. I.	M. D.	
1. Obtiene bandeja con masa	AI S M SL	AI S M SL	Alcanza bandeja con pan Sujeta la bandeja Mueve al lugar de trabajo Suelta la bandeja
2. Estira la masa No hace nada Estira y empareja la masa	RI U	AI S M U U	2. Alcanza la masa sujetar la masa Moverlo hacia donde se quiere formar Estirar la masa Estira y empareja la masa
3. Forma el churro Sostiene la masa en el extremo izquierdo Suelta extremo izquierdo Descansa	So SL D	AI S M SL AI S M So	Alcanza extremo derecho de la masa Sujeta el punto final Dobla primer parte hacia el centro Suelta el extremo derecho Alcanza extremo izquierdo Sujeta extremo Dobla segunda parte Sostiene el churro
4. No hace nada	D	M C M P S	Mueve el churro hacia el azúcar Coloca el churo en el azúcar Lo mueve hacia la bandeja Coloca churro en la bandeja Suelta

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.3.6. Diagnóstico del proceso de churro

En el proceso de churro existen deficiencias en todo el proceso, tal es el caso del momento en que los ingredientes son mezclados, los tiempos que los operarios colocan varían debido a que no todos tienen bien definido lo que se debe asignar a la máquina, en el caso de la máquina divisora los operarios

manejan de forma incorrecta las recetas, lo cual crea un retraso en todo el proceso, sumado a esto la limpieza inadecuada de la máquina permite que la masa se solidifique y se quede pegada en los pistones, esto provoca que las divisiones salgan con el peso incorrecto.

El área destinada para el figurado no se encuentra dividida de otras áreas ni demarcada, lo cual puede confundir a los operarios, debido a que el tipo de pan no lleva fermentación este es trasladado a hornos, pero el exceso de tiempo en esta operación puede quemar el pan.

Mediante los análisis realizados anteriormente en las secciones 2.1.3.3.1 a la 2.1.3.3.5, se logró identificar algunas causas que originan problemas en la productividad del proceso de producción, así como de la calidad del pan galleta, de las cuales se indican unas en la tabla V.

- Causas

Para determinar las principales causas que afectan los tiempos de producción del proceso de pan tostado, se realizó un análisis de cada uno de los diagramas actuales, así como la elaboración de una lluvia de ideas con los operarios del área mediante el análisis de cada operación, de la misma forma se consultó con el supervisor de planta para identificar más causas. La información recopilada se tabuló de la forma presentada en la tabla V.

Tabla V. **Causas que afectan los tiempos de producción del pan churro**

Causa	Forma de identificación
Irresponsabilidad de operarios	Conducta poco profesional de los operarios
Desconocimiento de tiempos de operación	Platicando con los operarios por separado se observo que todos manejan tiempos distintos.

Continuación de la tabla V.

Desconocimiento del manejo de maquinarias	Los encargados de área operan de forma incorrecta las máquinas.
Ubicación de clavijeros, cajas y bandejas	No hay área específica para colocar los clavijeros, las cajas y las bandejas.
Supervisión inadecuada	El supervisor de planta se pone a realizar alguna actividad para ayudar y deja de supervisar.
Falta de herramientas de trabajo	Los operarios constantemente andan prestando equipo, debido a que lo extravían por tener el área desordenada.
Limpieza de máquinas incompleta	Limpieza incompleta de la maquinaria
Carencia de capacitaciones	No hay ningún programa de capacitaciones
Falta de control de calidad	El producto se envía con diferencias en forma y tamaño.
Carencia de plan de supervisión	No se tiene ningún plan de supervisión
Carencia de diagramas de procesos	El área para elaboración de pan chorro no cuenta con información y con ningún diagrama de procesos.
Falta de medidas de control	No hay hojas de control

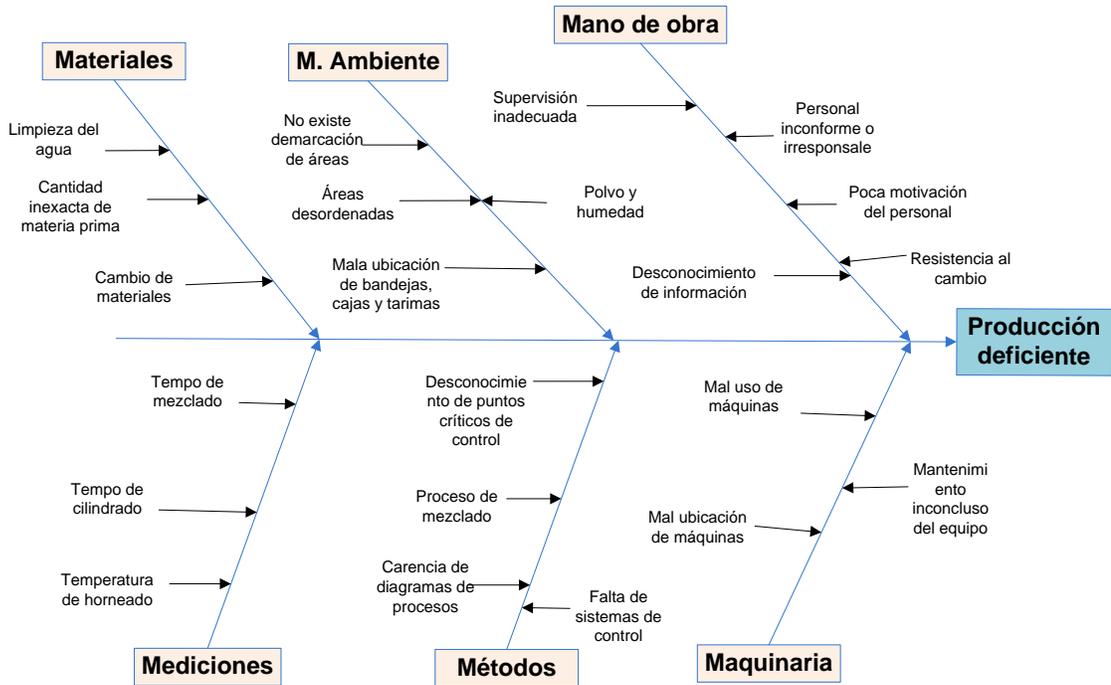
Fuente: elaboración propia.

- Diagrama causas y efecto en el proceso de chorro

Las causas sumadas afectan el tiempo en que se realiza la producción, lo cual representa excederse de la jornada laboral y mantener un desorden excesivo al final del día en las áreas de trabajo.

Escogiendo los principales factores que afectan los tiempos de producción mediante la lluvia de ideas indicada en la tabla V, se elaboró el diagrama de causa y efecto mostrado en la figura 31.

Figura 31. Diagrama de causas y efecto del proceso de churro



Fuente: elaboración propia.

- Efecto de las causas

Al igual que en las demás recetas el manejo inadecuado de las máquinas, la mala planificación de la producción, no tener un método de supervisión bien definido y no investigar formas o métodos diferentes para trabajar algunas operaciones a lo largo de la producción, provocan que la producción sea deficiente.

La falta de responsabilidad y el poco profesionalismo por parte de los operarios afecta significativamente la productividad en la producción de pan

tostado, esto implica un mayor tiempo de producción, producto de mala calidad, daño a la maquinaria y el aumento de los costos de producción.

2.1.3.4. Análisis del proceso de pan dulce

Primero se pesan y verifican los ingredientes para asegurar que sean los necesarios para la producción, luego son trasladados al área definida para el pan dulce donde el operario encargado de la mezcladora los introducirá a la olla.

En la mezcladora se ingresa primero la manteca, levadura, sal, el azúcar y luego el agua, luego de una ligera mezcla se agrega la harina, seguido se mezclan todos los ingredientes a velocidad lenta y luego a velocidad rápida.

Al asegurarse que la mezcla está bien, se procede a dividir la masa y dichas divisiones son colocadas junto a los encargados de cilindrar la masa quienes la cilindran y luego la trasladan hacia la máquina encargada de dividirla en bolitas de 2,25 onzas.

Luego se bolean las divisiones, se figura y se colocan en los clavijeros, al llenar el clavijero, este es trasladado a la cámara de fermentación.

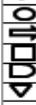
La cámara de fermentación se ajusta a una temperatura de 40 °C con una humedad de 90 % y se deja el pan durante un promedio de dos horas y media, al levantar lo necesario este es trasladado al área de horneado donde el pan dulce es calentado a una temperatura de 200 °C unos 17 minutos, al finalizar el horneado se traslada a empaque y cuando el pan se enfría este es empacado.

2.1.3.4.1. Diseño y elaboración del diagrama de flujo del proceso de pan dulce

Para realizar del diagrama de flujo del proceso de pan dulce se consultó con el administrador de la planta la información de los tiempos que en teoría se utilizan para la realización del pan a lo largo de la cadena de producción.

Para la elaboración de pan dulce se realizan 15 operaciones 5 transportes, 3 controles 1 demora y 2 almacenamientos, lo cual emplea 6 horas 55 minutos y 20 segundos para finalizar la producción del pan dulce.

Figura 32. Diagrama de flujo del proceso de pan dulce

Fabrica: Pan de la Sierra		Batch: 50 libras						
Receta: Pan dulce		Método: Actual						
Inicia en: Bodega de materia prima		Hoja número: 1 de 1						
Termina en: Bodega de producto terminado		Fecha: diciembre de 2013						
Analista: Carlos Rodas		Op.	Ctr.	Trp	Esp.	Alm.	Tiempo (m)	Dist (m)
1	Peso de ingredientes y preparación para traslado	0	0	0	0	0	8	
2	Traslado de ingredientes a olla mezcladora	0	0	0	0	0	2	16,3
3	Pesaje de agua para mezcla	0	0	0	0	0	2	
4	Ingreso de manteca, levadura, azúcar, sal y agua	0	0	0	0	0	1	
5	Disolver ingredientes ingresados en olla	0	0	0	0	0	2	
6	Ingreso de harina y royal	0	0	0	0	0	0,5	
7	Mezclar a velocidad lenta	0	0	0	0	0	3	
8	Mezclar a velocidad rápida	0	0	0	0	0	13	
9	Inspección de la masa	0	0	0	0	0	0,2	
10	División y pesaje previo a cilindrado	0	0	0	0	0	8	
11	Cilindrado	0	0	0	0	0	32,6	
12	Ajustar boleadora al peso adecuado	0	0	0	0	0	3	
13	Boleado	0	0	0	0	0	20	
14	Figurado	0	0	0	0	0	99,85	
15	Traslado a cámara de fermentación	0	0	0	0	0	0,5	6,9
16	Fermentación de masa a 40 grados con una humedad de 90 %	0	0	0	0	0	150	
17	Inspección de la fermentación	0	0	0	0	0	0,5	
18	trasladar clavijeros a hornos	0	0	0	0	0	0,5	7
19	Hornear pan dulce	0	0	0	0	0	17	
20	Inspeccionar color del pan luego del horneado	0	0	0	0	0	0,2	
21	Esperar a que enfríe el pan y las bandejas	0	0	0	0	0	30	
22	Trasladar al area de empaque	0	0	0	0	0	0,5	12,2
23	Empacar el pan	0	0	0	0	0	20,48	
24	Trasladar al área de despacho	0	0	0	0	0	0,5	3,5
TOTAL							415,33	45,9
RESUMEN		#	Tiempo (minutos)					
	Operaciones	15	380,43		Tiempo total del proceso 6h, 55m, 20s			
	Transporte	5	4					
	Controles	3	0,9					
	Esperas	1	30					
	Almacenamiento	2	0					
Totales		26	415,33					

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.4.2. Diseño y elaboración de diagrama de operaciones del proceso de pan dulce

Muestra las operaciones y las inspecciones realizadas a lo largo de la cadena de producción del pan dulce y es elaborado con base al diagrama de flujo, el diagrama consta de 14 operaciones y 3 controles, consumiendo un tiempo total de 6 horas 18 minutos y 51 segundos.

Figura 33. Diagrama de operaciones de pan dulce

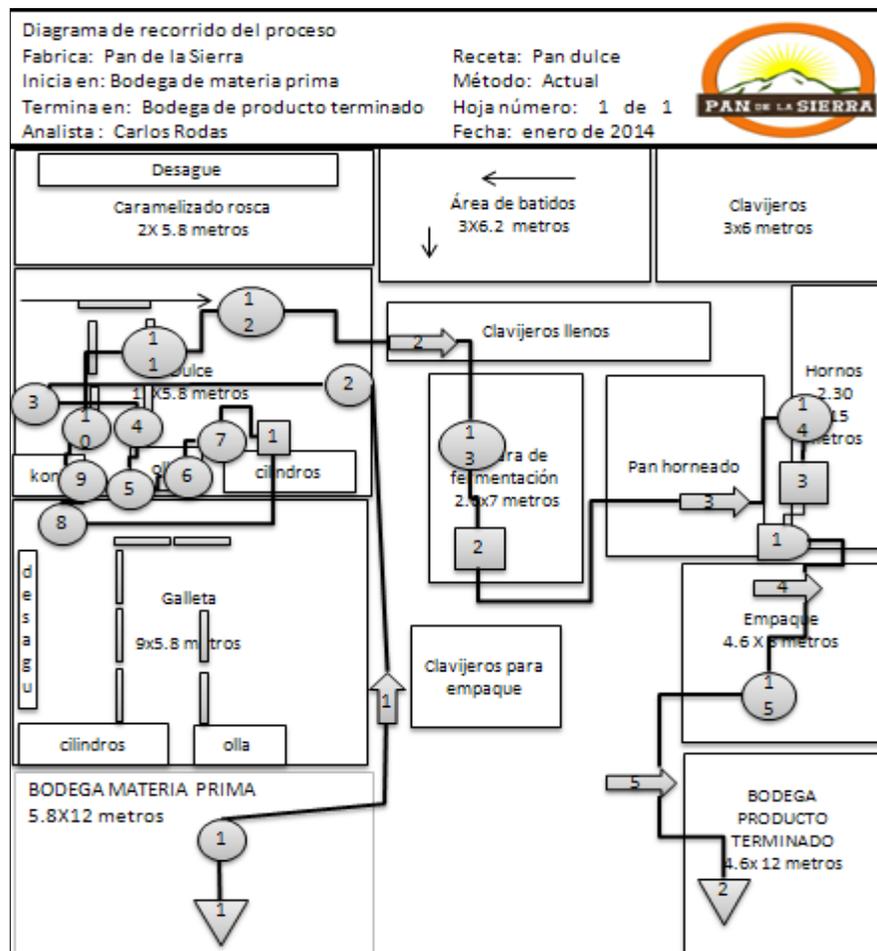
Fabrica: Pan de la Sierra Receta: Pan dulce Inicia en: Bodega de materia prima Termina en: Empaque Analista: Carlos Rodas		Batch: 50 libras Método: Actual Hoja número: 1 de 1 Fecha: diciembre de 2013			
Descripción de actividades	Op.	Ctr.	Tiempo (m)	Observaciones	
1 Peso de ingredientes y preparación para traslado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	8		
2 Ingreso de manteca, levadura, azúcar, sal y agua	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	1		
3 Disolver ingredientes ingresados en olla	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	2		
4 Ingreso de harina y royal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,5		
5 Mezclar a velocidad lenta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	3		
6 Mezclar a velocidad rápida	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	13		
7 Inspección de la masa	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,2		
8 División y pesaje previo a cilindros	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	8		
9 cilindrar	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	32,6		
10 Ajustar boleadora al peso adecuado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	3		
11 Boleado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	20		
12 Figurado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	99,85		
13 Fermentación de masa a 40 grados con una humedad de 90 %	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	150		
14 Inspección de la fermentación	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5		
15 Hornear pan dulce	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	17		
16 Inspeccionar color del pan luego del horneado	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,2		
17 Empacar el pan	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	20		
TOTAL			378,85		
RESUMEN	#	Tiempo		Tiempo total del proceso	
<input checked="" type="radio"/> Operaciones	14	377,95			
<input type="checkbox"/> Controles	3	0,9			
TOTAL	17	378,85		6h, 18m, 51s	

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.4.3. Diseño y elaboración de diagrama de recorrido del proceso de pan dulce

Muestra de forma gráfica como se encuentra actualmente el recorrido de los traslados, las operaciones, demoras y las inspecciones realizadas a lo largo de la cadena de producción del proceso de pan dulce.

Figura 34. Diagrama de recorrido del proceso de pan dulce

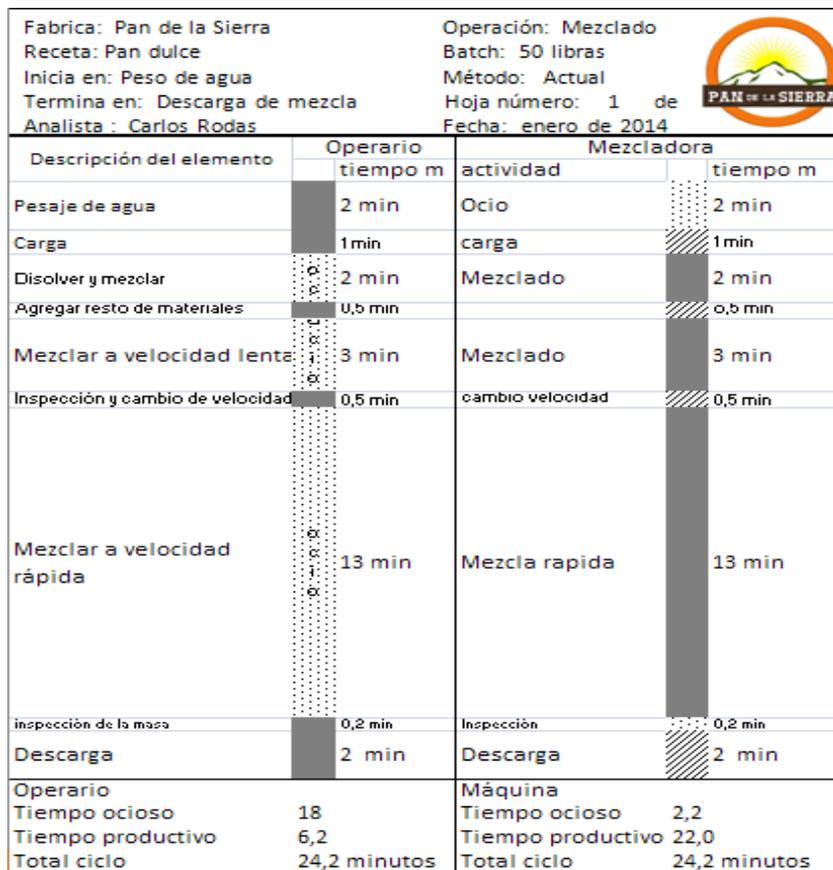


Fuente: elaboración propia.

2.1.3.4.4. Diagrama hombre-máquina proceso de mezclado

Este diagrama muestra la secuencia de elementos que componen las operaciones en que interviene el operario y la máquina encargada de mezclar los ingredientes, se escogió el mezclado en el proceso de pan dulce, debido a que es el que mejor se ajustaba a dicho estudio, al igual que esta operación, crea dificultades en el proceso.

Figura 35. Diagrama hombre-máquina para mezclado



Fuente: elaboración propia.

2.1.3.4.5. Diagrama bimanual del área de figurado

Muestra los movimientos que debe de realizar el operario con la mano izquierda y con la derecha para realizar el figurado final del pan dulce, operación que es analizada, debido a que de ella depende que el pan posea las características de tamaño y forma estándar deseadas.

El diagrama fue elaborado de tal manera que pudiera mostrar los *therbligs* efectivos como inefectivos, con el fin de diagnosticar algún elemento que pueda ser eliminado y que a la vez todos los operarios del área destinada para el figurado lo apliquen, debido a que no todos lo hacen de la misma manera.

Figura 36. Diagrama bimanual del área de figurado

Industria Panificadora de Oriente S.A.		Diagrama bimanual	
Diagrama 3	Hoja No. 1 de 1	Disposición del lugar de trabajo	
Receta:	Dulce		
Operación:	Figurado final	Bandejas con masa	Bandejas Terminadas
Método:	Actual	Figurador	Raspador
Elaborado por:	Carlos Rodas		
Fecha:	05/02/2014		
Descripción mano izquierda	Símbolo		Descripción mano derecha
	M. I.	M. D.	
1. Obtiene bandeja con masa	Al	Al	Alcanza bandeja con las divisiones
	S	S	Sujeta la bandeja
	M	M	Mueve al lugar de trabajo
	SL	SL	Suelta la bandeja
2. Espera mientras termina de colocar concha		Al	2. Alcanza el raspador
		T	Toma el raspador
	RI	M	Mueve raspador hacia la concha
		T	Toma la concha con el raspador
		M	Mueve la concha hacia la masa
		P	posiciona la concha
	S	Suelta la concha en la masa	
3. Alcanza el figurador y lo utiliza Toma figurador Mueve el figurador hacia el pan Posiciona figurador sobre el pan Utiliza el figurador Regresa figurador Suelta figurador	Al		
	T		
	M		
	P	RI	Espera mientras termina de figurar
	U		
	M		
S			

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.4.6. Diagnóstico del proceso de pan dulce

En la producción de pan dulce, la productividad no es muy buena por diferentes motivos, cuando los ingredientes son mezclados los tiempos que los operarios colocan no siempre son los mismos, ya que el supervisor no les proporciona de buena forma la información para cada proceso. Las áreas de trabajo se encuentran demasiado desordenadas y falta controlar la producción y la calidad del producto terminado.

Todos los procesos tienen dificultades en la forma de trabajar de los operarios, debido a que se les permite bromear y ser descuidados, perjudicando a los que sí les gusta trabajar de forma responsable, lo cual repercute en el tiempo total de cada operación y fomenta que se mantengan las áreas desordenadas y la inconformidad entre todos los trabajadores.

Mediante los análisis realizados anteriormente en las secciones 2.1.3.4.1 a la 2.1.3.4.5, se logró identificar algunas causas que originan problemas en la productividad del proceso de producción, así como de la calidad del pan dulce, de las cuales se indican unas en la tabla VI.

- Causas

Para determinar las principales causas que afectan los tiempos de producción del proceso de pan dulce, se realizó un análisis de los diagramas del proceso, el diagrama hombre-máquina y el bimanual, así como la elaboración de una lluvia de ideas con los operarios del área mediante el análisis de cada operación y entrevistas con los mismos, de la misma forma se

consultó con el supervisor de planta para analizar e identificar otras causas. La información recopilada se tabuló de la forma presentada en la tabla VI.

Tabla VI. **Causas que afectan los tiempos de producción de pan dulce**

Causa	Observaciones
Irresponsabilidad	Algunos operarios bromean demasiado y no son responsables con las actividades a desarrollar.
Carencia de capacitaciones	No se realizan capacitaciones de ningún tipo con los operarios.
Supervisión ineficiente	El encargado de supervisar permite que los operarios actúen de forma inadecuada.
Áreas desordenadas	Las mesas y estanterías se encuentran desordenadas.
Pesar agua en proceso	El encargado de mezclar pesa el agua
Producción mala	Muy seguido se daña la producción de pan dulce
Falta de ubicación para clavijeros, bandejas y cajas	No se tiene definido el lugar exacto para las bandejas, cajas y clavijeros.
Inexistencia de control de producción	No se manejan hojas de control de producción
Carencia de plan de supervisión	No hay definido un plan de lo que se debe de supervisar y cómo hacerlo.
Carencia de control de calidad	No hay control del estado de la producción que es enviada a los clientes.
Manejo incorrecto de máquinas	Existe mucha complicación para manejar las máquinas digitales.

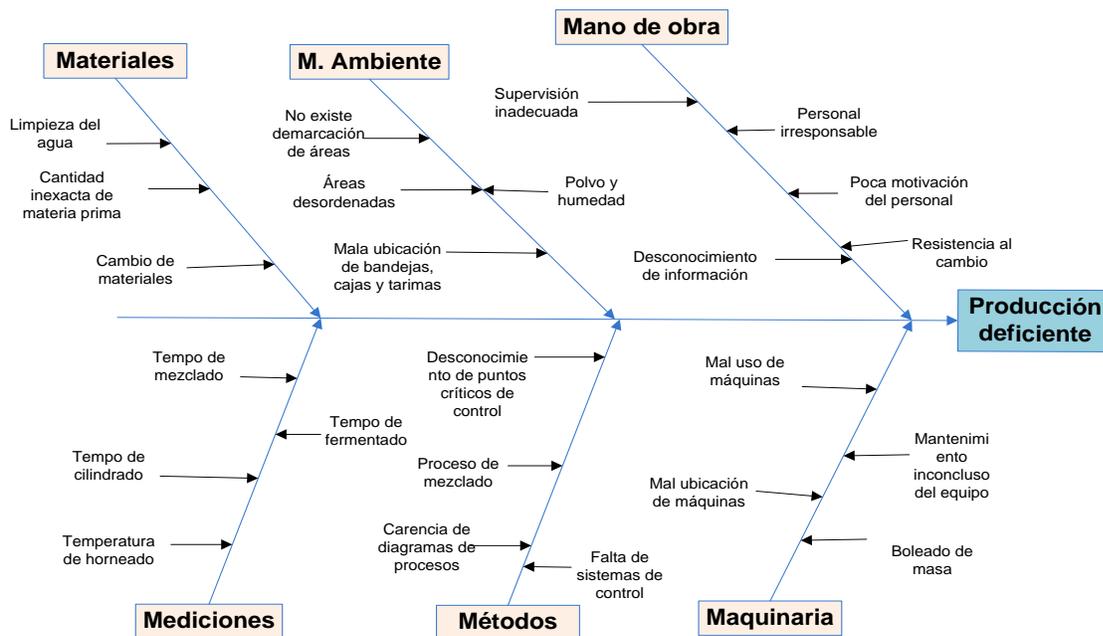
Fuente: elaboración propia.

- Diagrama causas y efecto del proceso de pan dulce

Las causas sumadas afectan el tiempo en que se realiza la producción, lo cual representa excederse de la jornada laboral y mantener un desorden excesivo al final del día en las áreas de trabajo.

Escogiendo los principales factores que afectan los tiempos de producción mediante la lluvia de ideas indicada en la tabla VI, se elaboró el diagrama de causas y efecto.

Figura 37. Diagrama causas y efecto del proceso de pan dulce



Fuente: elaboración propia.

- Efecto de las causas

Las causas indicadas en el diagrama de la figura 37 perjudican la buena producción de la planta. En el caso de la mano de obra, la forma de actuar poco profesional de algunos trabajadores crea molestias entre los mismos y el permitir actos no correctos por parte del supervisor genera una inconformidad y malestar en los operarios.

El área destinada para la elaboración de dulce no se encuentra dividida de otras áreas y la estantería está desordenada dificultando el poder encontrar las herramientas, lo cual produce pérdidas de tiempo.

La falta de control de producción permite que el producto no siempre sea de la calidad deseada y el no controlar el producto terminado, provoca que los clientes estén insatisfechos y a su vez disminuyan la cantidad de pedidos.

2.1.3.5. Análisis del proceso de cubilete

Primero se pesan y verifican los ingredientes para asegurar que sean los necesarios en la producción, luego son trasladados al área de batidos donde el operario encargado de la mezcladora los introducirá a la olla.

En la mezcladora se ingresa primero la harina, el royal, azúcar y luego el agua, luego de una ligera mezcla se agregan los líquidos restantes, seguido se baten todos los ingredientes hasta que la mezcla se encuentre libre de grumos.

Al llenar los moldes y, completar el clavijero, este es trasladado al área destinada para el horneado donde los cubiletes son calentados a una temperatura de 200 °C durante 27 minutos, al finalizar el horneado se traslada al área de empaque, y cuando el pan se enfría este es empacado.

2.1.3.5.1. Diseño y elaboración del diagrama de flujo del proceso de cubilete

Para la realización del diagrama de flujo del proceso de cubilete se consultó con los operarios información de los procesos y con el administrador

de la planta los datos de los tiempos que, en teoría, se utilizan para la realización del pan a lo largo de la cadena de producción.

Figura 38. Diagrama de flujo del proceso de cubilete

Descripción de actividades		Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo (m)	Dist (m)
1	Pesaje de ingredientes	○	□	→	⏸	▽	7	
2	Traslado de ingredientes a mezcladora	○	□	→	⏸	▽	2	28
3	Ingreso de harina, azúcar, royal y agua	○	□	→	⏸	▽	2	
4	Mezclado a velocidad lenta	○	□	→	⏸	▽	5	
5	Agregar huevo y agua	○	□	→	⏸	▽	0,5	
6	Mezclado a velocidad lenta	○	□	→	⏸	▽	1	
7	Mezclado a velocidad rápida	○	□	→	⏸	▽	2	
8	Raspar mezcla y agregar líquidos restantes	○	□	→	⏸	▽	1,71	
9	Mezclado a velocidad lenta	○	□	→	⏸	▽	1	
10	Mezclado a velocidad rápida	○	□	→	⏸	▽	2	
11	Inspección de la masa	○	□	→	⏸	▽	0,1	
12	Desmontar y limpiar paleta	○	□	→	⏸	▽	1,95	
13	Traslado a máquina para cubiletes	○	□	→	⏸	▽	0,3	2
14	Ingresar masa a máquina para cubiletes	○	□	→	⏸	▽	2,57	
15	Llenar moldes con máquina para cubiletes	○	□	→	⏸	▽	11,36	
16	Traslado a horno	○	□	→	⏸	▽	0,5	6,7
17	Horneado	○	□	→	⏸	▽	27	
18	Inspección de horneado de cubiletes	○	□	→	⏸	▽	0,5	
19	Esperar a que enfríe	○	□	→	⏸	▽	25	
20	Traslado a empaque	○	□	→	⏸	▽	0,5	12
21	Empaque	○	□	→	⏸	▽	23,12	
22	Traslado a bodega de producto terminado	○	□	→	⏸	▽	0,5	
TOTAL							117,61	48,7
S	RESUMEN	#	Tiempo (minutos)					
○	Operaciones	13	88,21		Tiempo total del proceso			
→	Transporte	5	3,8					
□	Controles	3	0,6					
⏸	Esperas	1	25					
▽	Almacenamiento	2	0					
Totales		24	117,61		1h, 57m, 36s			

Fuente: elaboración propia.

El diagrama de flujo del proceso de cubilete mostrado en la figura 38, está compuesto por 13 operaciones, 5 transportes, 3 controles, 1 espera y 2

almacenamientos, el proceso tiene una duración de 1 hora 57 minutos y 36 segundos.

2.1.3.5.2. Diseño y elaboración de diagrama de operaciones del proceso de cubilete

Muestra las operaciones y las inspecciones realizadas a lo largo de la cadena de producción del proceso de cubilete, cuya duración es de 1 hora, 28 minutos y 48 segundos.

Figura 39. Diagrama de operaciones del proceso de cubilete

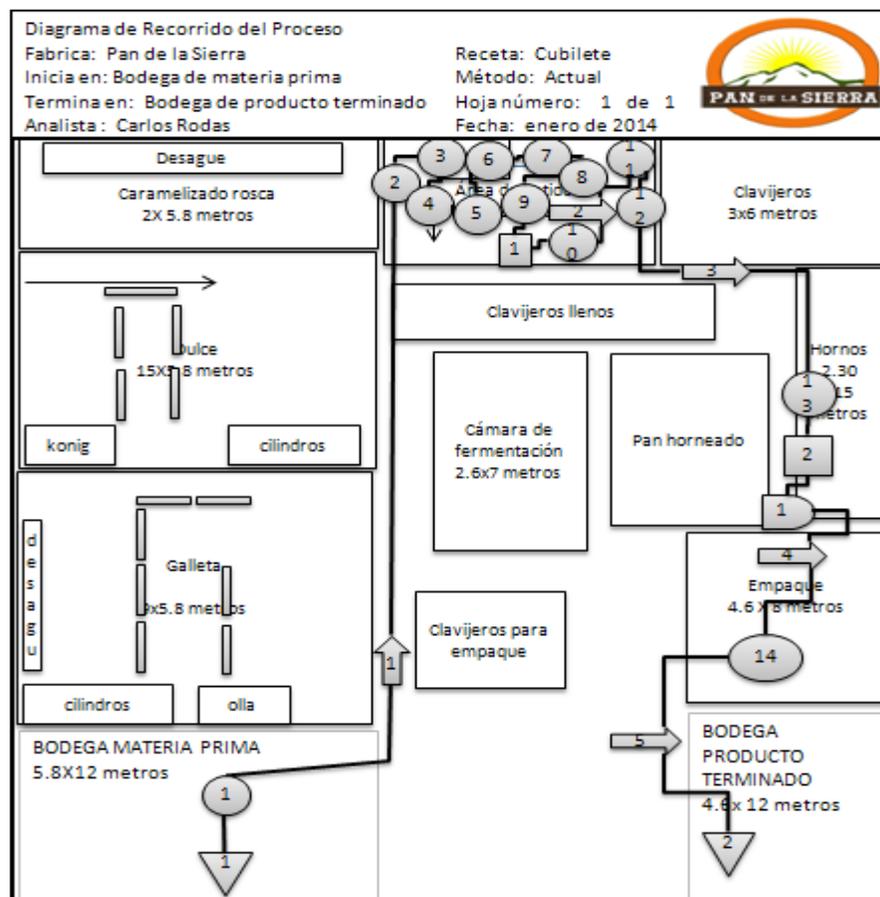
Descripción de actividades		Op.	Ctr.	Tiempo (m)	Observaciones
1	Pesaje de ingredientes	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	7	
2	Ingreso de harina, azúcar, royal y agua	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	2	
3	Mezclado a velocidad lenta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	5	
4	Agregar huevo y agua	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,5	
5	Mezclado a velocidad lenta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	1	
6	Mezclado a velocidad rápida	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	2	
7	Raspar mezcla y agregar líquidos restantes	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	1,71	
8	Mezclado a velocidad lenta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	1	
9	Mezclado a velocidad rápida	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	2	
10	Inspección de la masa	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,1	
11	Desmontar y limpiar paleta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	1,95	
12	Ingresar masa a máquina para cubiletes	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	2,57	
13	Llenar moldes con máquina para cubiletes	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	11,36	
14	Horneado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	27	
15	Inspección de horneado de cubiletes	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5	
16	Empaque	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	23,12	
TOTAL				88,81	0
RESUMEN		#	Tiempo	Tiempo total del proceso	
<input checked="" type="radio"/>	Operaciones	14	88,21		
<input type="checkbox"/>	Controles	2	0,6		
TOTAL		16	88,81	1h, 28m, 48s	

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.5.3. Diseño y elaboración de diagrama de recorrido del proceso de cubilete

Muestra gráficamente como son separadas las áreas en relación con el proceso de cubilete, también indica cómo se encuentra actualmente el recorrido de los traslados, las operaciones, demoras y las inspecciones realizadas a lo largo de la cadena de producción de las diferentes recetas hasta su empaque.

Figura 40. Diagrama de recorrido del proceso de cubilete

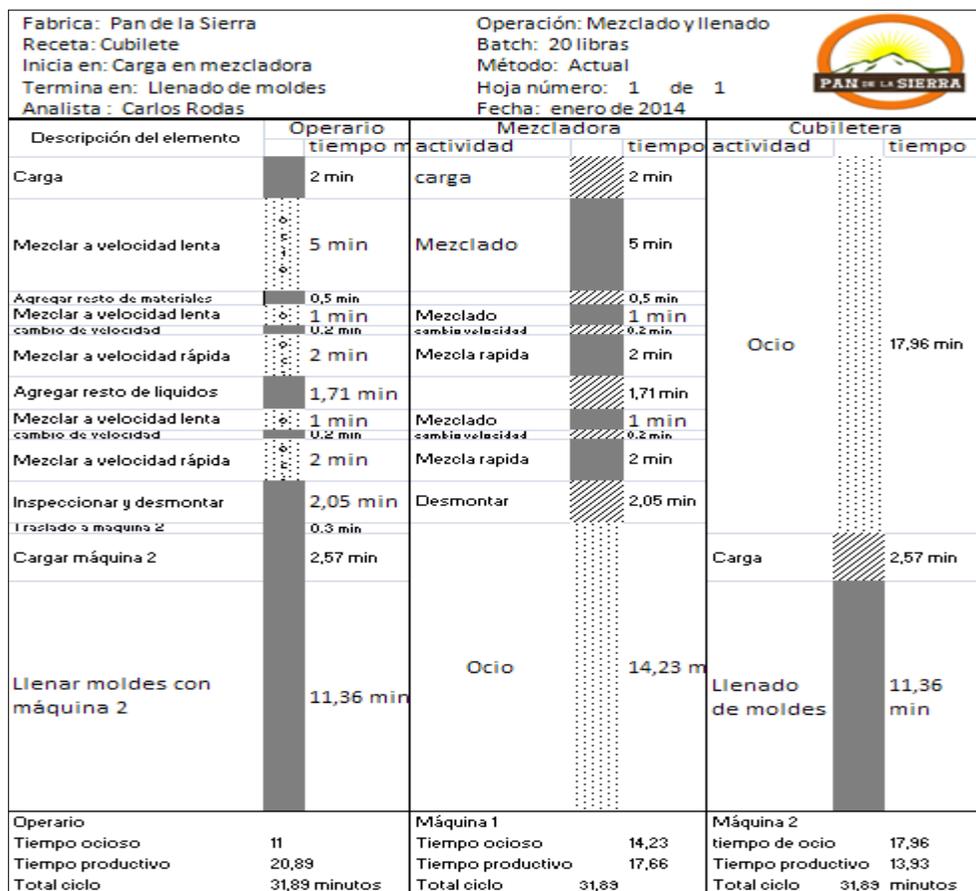


Fuente: elaboración propia.

2.1.3.5.4. Diagrama hombre-máquina para mezclado y llenado de cubilete

Muestra la secuencia de elementos que componen las operaciones en que interviene el operario y la máquina encargada de mezclar los ingredientes, se escogió el mezclado y el llenado a máquinas porque un solo operario realiza el trabajo, se escogieron estas operaciones, ya que se ajustan al estudio.

Figura 41. Diagrama hombre-máquina



Fuente: elaboración propia.

2.1.3.5.5. Diagrama bimanual del proceso de figurado

Muestra los movimientos que debe realizar el operario con la mano izquierda y con la derecha para realizar el llenado de moldes de los cubiletes, operación que es analizada, debido a que de ella depende que el pan posea las características de tamaño deseado.

El diagrama fue elaborado de tal manera que pudiera mostrar los *therbligs* efectivos como inefectivos, con el fin de diagnosticar algún elemento que pueda ser eliminado, y que a la vez, este quede estandarizado.

Figura 42. Diagrama bimanual del área de figurado

Industria Panificadora de Oriente S.A.		Diagrama bimanual	
Diagrama	5 Hoja No. 1 de 1	Disposición del lugar de trabajo	
Receta:	Cubilete		Moldes
Operación:	Llenado de moldes		Moldes
Método:	Actual		Llenos
Elaborado por:	Carlos Rodas		
Fecha:	06/02/2014		
Descripción mano izquierda	Símbolo		Descripción mano derecha
	M. I.	M. D.	
1. Obtiene bandeja para cubilete	Al T M P SO	Al T M P SO	1. Alcanza bandeja para cubilete Sujeta la bandeja Mueve al lugar de trabajo Posiciona la bandeja Sostiene la bandeja
2. Alcanza interruptor Acciona la máquina	Al U	SO	2. Sostiene la bandeja
3. Mueve bandeja para llenarla Posiciona la bandeja Acciona la máquina	M P U	M P U	3. Mueve la bandeja para llenarla Posiciona la bandeja Acciona la máquina
4. Repite 5 veces el paso 3	-----	-----	3. Repite 6 veces el paso 2
5. Retira la bandeja llena y la coloca en el clavijero	M P S	M P S	5. Retira la bandeja llena y la coloca en el clavijero

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.5.6. Diagnóstico del proceso de cubilete

En el proceso de cubilete se presentan deficiencias en las actividades realizadas para obtener el producto terminado, tal es el caso del mezclado, el cual debe ser cronometrado debido a que la máquina no es digital pero el desorden excesivo que se mantiene en el área y la irresponsabilidad del operario provoca que se pierda materia prima al igual que algunos utensilios.

El área de cubilete está junto al lugar destinado para los clavijeros, de los cuales hay muchos que están en mal estado y otros se mantienen llenos de bandejas y moldes, esto retrasa la producción, ya que el operario debe buscar un clavijero vacío dentro de la planta, de estar ocupados tiene que utilizar uno dañado o desocupar uno que tenga moldes. Cuando el clavijero está listo con los moldes y la masa, el operario lo traslada a una mesa en otra área donde saca los moldes y los golpea para dejar la mezcla al mismo nivel.

Mediante los análisis realizados anteriormente en las secciones 2.1.3.5.1 a la 2.1.3.5.5, se logró identificar algunas causas que originan problemas en la productividad del proceso de producción, así como de la calidad del cubilete, de las cuales se indican unas en la tabla VII.

- Causas

Para determinar las principales causas que afectan los tiempos de producción del proceso de cubilete, se realizó un análisis de cada uno de los diagramas analizados anteriormente así como la elaboración de una lluvia de ideas con los operarios del área mediante el análisis de cada operación, de la

misma forma se consultó con el supervisor de planta para identificar problemas. La información recopilada se tabuló de la forma presentada en la tabla VII.

Tabla VII. **Causas que afectan los tiempos de producción de cubilete**

Causa	Observaciones
Irresponsabilidad del operario	Pierde el tiempo, va demasiado al baño y platica mucho con otros operarios.
Desconocimiento de tiempos de operación	Platicando con el operario se observó que no tiene bien definidos los tiempos que debe emplear.
Limpieza incompleta de máquinas	La olla de la mezcladora y los pistones de la cubiletera no son bien limpiados el día anterior, lo cual dificulta la limpieza al siguiente día.
Mala planificación	Para mezclar nuevamente los materiales, el operario espera a que la producción anterior esté en el horno.
Supervisión inadecuada	El supervisor de planta no se preocupa por el área de batidos.
Área de trabajo desordenada	Las mesas de trabajo se encuentran sucias y desordenadas.
Carencia de control de producción	No se utilizan hojas de control de producción
Carencia de control de calidad	No hay control del estado de la producción que es enviada a los clientes.
Carencia de capacitaciones	No se realizan capacitaciones de algún tipo con el operario.

Fuente: elaboración propia.

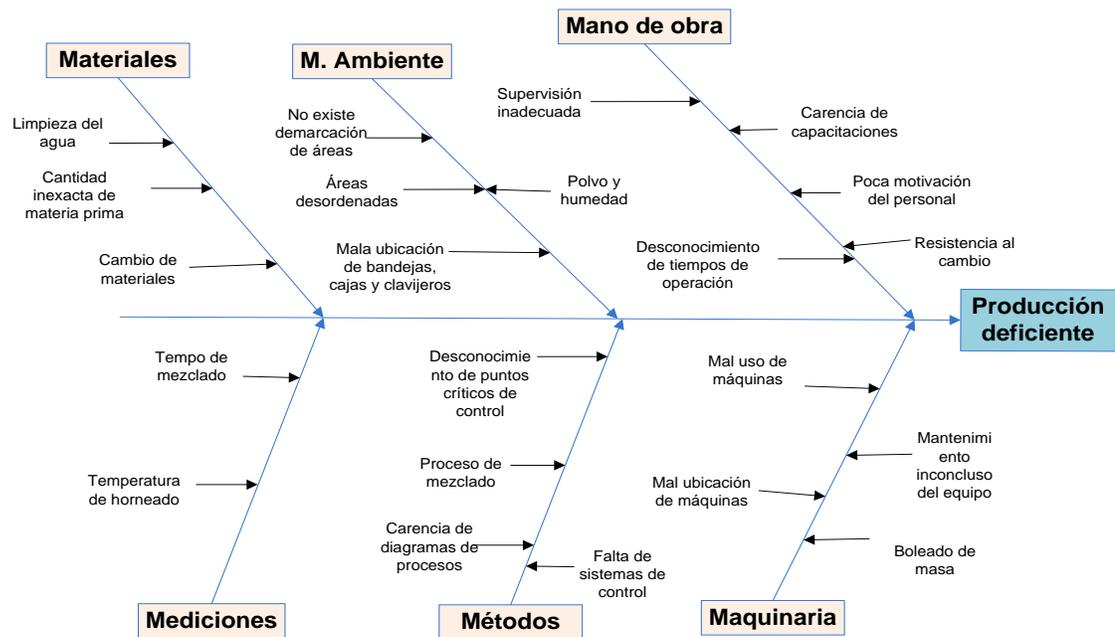
- Diagrama de causas y efecto del proceso de cubilete

Las causas sumadas afectan el tiempo en que se realiza la producción, lo cual representa excederse de la jornada laboral. Mantener un desorden

excesivo al final del día en las áreas de trabajo, también atrasa el proceso y afecta la estética.

Escogiendo los principales factores que afectan los tiempos de producción mediante la lluvia de ideas indicada en la tabla VII, se elaboró el diagrama de causas y efecto

Figura 43. Diagrama de causas y efecto del proceso de cubilete



Fuente: elaboración propia.

- Efecto de las causas

Al igual que en las demás recetas el manejo inadecuado de las máquinas, la mala planificación de la producción, no supervisar a conciencia y no investigar formas o métodos diferentes para trabajar algunas operaciones a lo largo de la

producción, provocan que la producción de cubilete no sea la deseada al igual que la calidad del producto terminado.

La falta de responsabilidad y el poco profesionalismo por parte del operario afecta significativamente producción de cubilete, esto implica un mayor tiempo de producción, producto de mala calidad y el aumento de los costos.

2.1.3.6. Análisis del proceso de magdalena

Primero se pesan y verifican los ingredientes para certificar que sean los necesarios para la producción, luego son trasladados al área destinada para los batidos donde el operario encargado de la mezcladora los introducirá a la olla. En la mezcladora se ingresa primero la harina, el azúcar, royal, y luego el agua, luego de una ligera mezcla se agregan la sal, leche y el preservante, se mezclan todos los ingredientes hasta que la mezcla se encuentre libre de grumos.

Al completar el clavijero con los moldes llenos de la masa, este es trasladado al área definida para el horneado donde la magdalena es calentada a una temperatura de 200 °C durante 30 minutos, al finalizar el horneado se traslada al área de empaque y cuando las magdalenas se enfrían, son empacadas.

2.1.3.6.1. Diseño y elaboración del diagrama de flujo del proceso de magdalena

Para la realización del diagrama de flujo del proceso de magdalena, se consultó con el administrador de la planta la información de los tiempos que se

deben de utilizar para la realización del pan a lo largo de la cadena de producción. El proceso está compuesto por 11 operaciones, 6 transportes, 3 controles, 1 demora y 2 almacenamientos, para lo cual se emplean 2 horas 37 minutos y 16 segundos.

Figura 44. Diagrama de flujo del proceso de magdalena

Descripción de actividades		Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo (m)	Dist (m)
1	Pesaje de ingredientes	○	□	→	▷	▽	7	
2	Traslado de ingredientes a mezcladora	○	□	→	▷	▽	2	28
3	Ingreso de ingredientes en la batidora	○	□	→	▷	▽	3	
4	Batir ingredientes a velocidad lenta	○	□	→	▷	▽	7	
5	Agregar harina y preservante	○	□	→	▷	▽	0,5	
6	Batir a segunda velocidad	○	□	→	▷	▽	3	
7	Agregar Royal	○	□	→	▷	▽	0,2	
8	Batir a tercera velocidad	○	□	→	▷	▽	1	
9	Inspección de mezcla	○	□	→	▷	▽	0,2	
10	Desmontar y limpiar paleta	○	□	→	▷	▽	1,95	
10	Traslado a mesa para dividir	○	□	→	▷	▽	0,3	1,5
11	Pesar y llenar moldes	○	□	→	▷	▽	30,22	
12	Trasladar a mesa para emparejar mezcla	○	□	→	▷	▽	0,86	
13	Emparejar masa en moldes	○	□	→	▷	▽	8,54	
14	traslado a hornos	○	□	→	▷	▽	1	8
15	Horneado de tortas a 200 grados centígrados	○	□	→	▷	▽	28	
16	Inspección del horneado	○	□	→	▷	▽	0,5	
17	Esperar a que enfíe	○	□	→	▷	▽	40	
18	Inspeccionar que las tortas estén frías	○	□	→	▷	▽	0,5	
19	Traslado a empaque	○	□	→	▷	▽	1	12
20	Empaque	○	□	→	▷	▽	20	
21	Traslado a bodega de producto terminado	○	□	→	▷	▽	0,5	3,5
TOTAL							157,27	53
S	RESUMEN	#	Tiempo (minutos)					
○	Operaciones	11	110,41		Tiempo total del proceso			
→	Transporte	6	5,66					
□	Controles	3	1,2					
▷	Esperas	1	40					
▽	Almacenamiento	2	0					
Totales		23	157,27		2h, 37m, 16s			

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.6.2. Diseño y elaboración de diagrama de operaciones del proceso de magdalena

Muestra las operaciones y las inspecciones realizadas a lo largo de la cadena de producción del proceso de magdalena, para el cual se emplean en total 11 operaciones y 3 controles, tardando en finalizar la producción 1 hora con 49 minutos y 39 segundos en convertir la materia prima en las magdalenas.

Figura 45. Diagrama de operaciones del proceso de magdalena

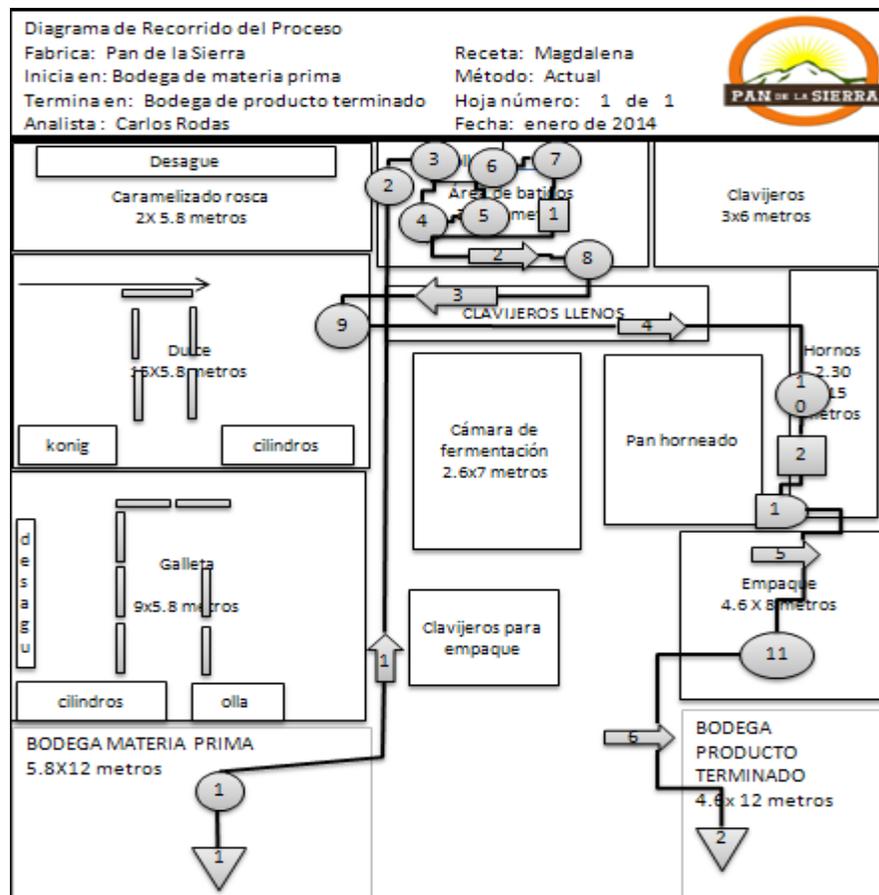
Descripción de actividades		Op.	Ctr.	Tiempo (m)	Observaciones
1	Pesaje de ingredientes	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	7	
2	Ingreso de ingredientes en la batidora	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	3	
3	Batir ingredientes a velocidad lenta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	7	
4	Agregar harina y preservante	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,5	
5	Batir a segunda velocidad	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	3	
6	Agregar Royal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,2	
7	Batir a tercera velocidad	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	1	
8	Inspección de mezcla	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,2	
9	Pesar y llenar moldes	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	30,22	
10	Emparejar masa en moldes	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	8,54	
11	Horneado de tortas a 200 grados centígrados	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	28	
12	Inspección del horneado	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5	
13	Inspeccionar que las tortas estén frías	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5	
14	Empaque	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	20	
TOTAL				109,66	
RESUMEN		#	Tiempo		Tiempo total del proceso
<input checked="" type="radio"/>	Operaciones	11	108,46		
<input type="checkbox"/>	Controles	3	1,2		
TOTAL		14	109,66		1h, 49m, 39s

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.6.3. Diseño y elaboración de diagrama de recorrido del proceso de magdalena

Muestran gráficamente cómo se encuentran actualmente las áreas por donde se realiza el recorrido del proceso de magdalena, así como los traslados, las operaciones, demoras y las inspecciones realizadas a lo largo de la cadena de producción del proceso de magdalena.

Figura 46. Diagrama de recorrido del proceso de magdalena



Fuente: elaboración propia.

2.1.3.6.4. Diagrama hombre-máquina proceso de mezclado

Este diagrama muestra la secuencia de elementos que componen las operaciones en que interviene el operario y la máquina encargada de mezclar los ingredientes, se escogió el mezclado en el proceso de magdalena debido a que era la única que se ajustaba a dicho estudio al igual que esta operación crea dificultades en el proceso.

Figura 47. Diagrama hombre-máquina para mezclado



Fuente: elaboración propia.

2.1.3.6.5. Diagrama bimanual del proceso de figurado

Muestra los movimientos que debe realizar el operario con la mano izquierda y con la derecha para realizar el llenado de moldes, operación que es analizada, debido a que de ella depende que el pan salga bien.

El diagrama fue elaborado de tal manera que pudiera mostrar los *therbligs* efectivos como inefectivos, con el fin de diagnosticar algún elemento que pueda ser eliminado.

Figura 48. Diagrama bimanual del proceso de figurado

Industria Panificadora de Oriente S.A.		Diagrama bimanual		
Diagrama 6 Hoja No. 1 de 1		Disposición del lugar de trabajo		
Receta: Magdalena			Moldes	
Operación: Llenado de moldes			Pesa	Moldes
Método: Actual				Ilentos
Elaborado por: Carlos Rodas				
Fecha: 06/02/2014			Mezcla	
Descripción de mano izquierda	Símbolo		Descripción de mano derecha	
	M. I.	M. D.		
1. Alcanza molde	AI	AI	1. Alcanza molde	
	T	T	Toma el molde	
	M	M	Mueve al lugar de trabajo	
	S	S	Suelta el molde	
2. Espera a llenar el molde	R I	AI	2. Alcanza la masa	
		T	Toma la mezcla	
		M	La mueve hacia el molde	
		S	Suelta la mezcla	
3. Repite 2 veces más el paso 2	-----	-----	3. Repite 2 veces más el paso 2	
4. Traslada el molde a la mesa	AI	AI	4. Mueve el molde hacia su derecha y lo deja caer con fuerza	
	T	T		
	M	M		
	S	S		

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.6.6. Diagnóstico del proceso de magdalena

En el proceso de magdalena se presentan deficiencias similares a las del proceso de cubilete, ya que ambas pertenecen al área destinada para batidos, en el caso del proceso mezclado debe ser cronometrado debido a que la máquina no es digital, pero el desorden excesivo que se mantiene en el área y la irresponsabilidad del operario provoca que se pierda materia prima al igual que algunos utensilios.

El área destinada para los batidos está junto al lugar destinado para los clavijeros, pero en el lugar hay muchos que están en mal estado y otros se mantienen llenos de bandejas y moldes, esto retrasa la producción, ya que el operario debe buscar un clavijero vacío dentro de la planta, de estar ocupados tiene que utilizar uno dañado o desocupar uno que tenga moldes. Cuando el clavijero está listo con los moldes y la masa, el operario lo traslada a una mesa en otra área donde saca los moldes y los golpea para dejar la mezcla al mismo nivel.

Mediante los análisis realizados anteriormente en las secciones desde la 2.1.3.6.1 a la 2.1.3.6.5, se logró identificar algunas causas que originan problemas en la productividad del proceso de producción de magdalena, de las cuales se indican unas en la tabla VIII.

- Causas

Para determinar las principales causas que afectan los tiempos de producción del proceso de magdalena, se realizó un análisis de los diagramas analizados anteriormente, así como la elaboración de una lluvia de ideas con

los operarios del área mediante el análisis de cada operación, de la misma forma se consultó con el supervisor de planta para identificar otras causas. La información recopilada se tabuló de la forma presentada en la tabla VIII.

Tabla VIII. Causas que afectan los tiempos del proceso de magdalena

Causa	Observaciones
Irresponsabilidad del operario	Pierde el tiempo, va demasiado al baño y platica mucho con otros operarios.
Desconocimiento de tiempos de operación	Platicando con el operario se observó que no tiene bien definidos los tiempos que debe emplear.
Limpieza incompleta de máquinas	La olla de la mezcladora y los pistones de la cubiletera no son bien limpiados el día anterior, lo cual dificulta la limpieza al siguiente día.
Mala planificación	Para mezclar nuevamente los materiales, el operario espera a que las magdalenas anteriores estén en los hornos.
Supervisión inadecuada	El supervisor de planta no se preocupa por el área donde se realizan los batidos.
Área de trabajo desordenada	Las mesas de trabajo se encuentran sucias y desordenadas.
Carencia de control de calidad	No hay control del estado de la producción que es enviada a los clientes.
Carencia de capacitaciones	No se realizan capacitaciones de algún tipo con el operario.
Emparejar mezcla en otra área	Se traslada a una mesa más resistente colocada en otra área.
Obstrucción de áreas de trabajo	El área de trabajo y las rutas de evacuación se encuentran con cajas, tarimas entre otros materiales.
Ubicación de máquinas	Las máquinas se encuentran separadas de las mesas de trabajo.

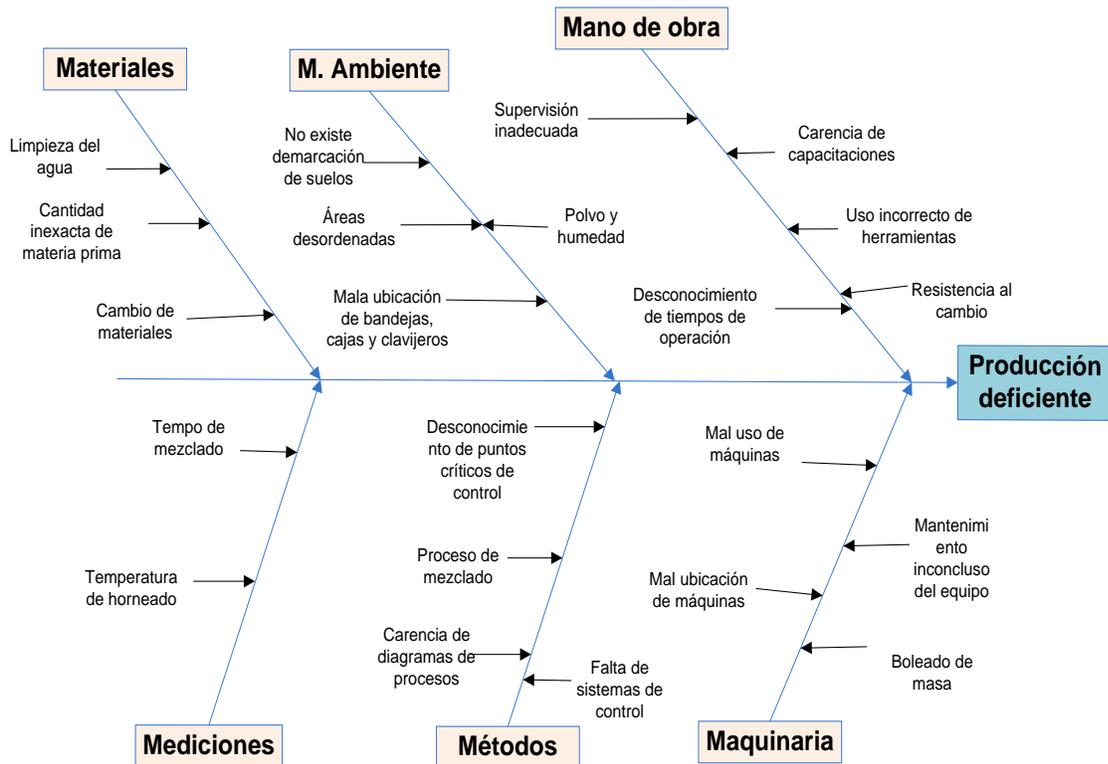
Fuente: elaboración propia.

- Diagrama de causas y efecto del proceso de magdalena

Las causas sumadas afectan el tiempo en que se realiza la producción, lo que representa excederse de la jornada laboral y mantener un desorden excesivo al final del día en las áreas de trabajo.

Escogiendo los principales factores que afectan los tiempos de producción mediante la lluvia de ideas indicada en la tabla VIII, se elaboró el diagrama de causas y efecto.

Figura 49. Diagrama de causas y efecto del proceso de magdalena



Fuente: elaboración propia.

- Efecto de las causas

Al igual que en el proceso de cubilete: el manejo inadecuado de las máquinas, la mala planificación de la producción, no supervisar de forma correcta y no investigar formas o métodos diferentes para trabajar algunas operaciones a lo largo de la producción, provocan que la producción de magdalena no sea la deseada.

La falta de responsabilidad y el poco profesionalismo por parte del operario afecta significativamente la productividad en la elaboración de magdalena, esto implica un mayor tiempo de producción, producto de mala calidad y el aumento de los costos.

2.1.3.7. Análisis del proceso de torta

Primero se pesan y verifican los ingredientes para garantizar que sean los necesarios para la producción, luego son trasladados al área de batidos donde el operario encargado de la mezcladora los introducirá a la olla.

En la mezcladora se ingresa primero la harina, el azúcar, royal, y luego el agua, después de una ligera mezcla se agregan la sal, leche y el preservante, seguido se mezclan todos los ingredientes hasta que la mezcla se encuentre libre de grumos.

Al asegurarse que la mezcla está bien, se procede a llenar los moldes para las tortas con el peso adecuado, la mezcla se esparce a lo largo del recipiente y se empareja, para colocar los moldes en los clavijeros.

Al completar el clavijero, este es trasladado al área de horneado donde las tortas son calentadas a una temperatura de 200 °C durante 30 minutos, al finalizar el horneado se traslada al área de empaque y cuando las tortas se enfrían son empacadas.

2.1.3.7.1. Diseño y elaboración del diagrama de flujo del proceso de torta

Para la realización del diagrama de flujo del proceso de torta, se consultó con el administrador de la planta la información de los tiempos empleados a lo largo de la cadena de producción, para lo cual se llevan a cabo 11 operaciones, 6 transportes, 3 controles, 1 demora y 2 almacenamientos.

Figura 50. Diagrama de flujo del proceso de torta

Descripción de actividades		Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo (m)	Dist (m)
1	Pesaje de ingredientes	0	0	0	0	0	7	
2	Traslado de ingredientes a mezcladora	0	0	1	0	0	2	28
3	Ingreso de harina, azúcar, royal y agua	0	0	0	0	0	3	
4	Creinar a velocidad lenta	0	0	0	0	0	7	
5	Agregar harina, sal, preservante y leche	0	0	0	0	0	1	
6	Batir a segunda velocidad	0	0	0	0	0	3	
7	Agregar Royal	0	0	0	0	0	0,5	
8	Batir a tercera velocidad	0	0	0	0	0	1	
9	Inspección de mezcla	0	1	0	0	0	0,2	
10	Desmontar y limpiar paleta	0	0	0	0	0	1,95	
11	Traslado a mesa para dividir	0	0	1	0	0	1,5	1,5
12	Pesar y llenar moldes	0	0	0	0	0	30	
13	Traslado a mesa para emparejar	0	0	1	0	0	0,5	1,5
14	Emparejar masa en moldes	0	0	0	0	0	10,72	
15	Traslado a hornos	0	0	1	0	0	0,5	6,7
16	Horneado de tortas	0	0	0	0	0	30	
17	Inspección del horneado	0	1	0	0	0	0,2	
18	Esperar a que enfríe	0	0	0	0	0	26	
19	Inspeccionar que las tortas estén frías	0	1	0	0	0	0,2	
20	Traslado a empaque	0	0	1	0	0	1	12
21	Empaque	0	0	0	0	0	20	
22	Traslado a bodega de producto terminado	0	0	1	0	0	0,5	
TOTAL							147,77	49,7

Continuación de la figura 50.

S	RESUMEN	#	Tiempo (minutos)	
○	Operaciones	11	115,17	Tiempo total del proceso
→	Transporte	6	6	
□	Controles	3	0,6	
▽	Esperas	1	26	
▽	Almacenamiento	2	0	
Totales		23	147,77	2h, 27m, 42s

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.7.2. Diseño y elaboración de diagrama de operaciones del proceso torta

Muestra las 11 operaciones y las 3 inspecciones realizadas a lo largo de la cadena de producción de torta, lo cual se muestra en la figura 51.

Figura 51. Diagrama de operaciones del proceso de torta

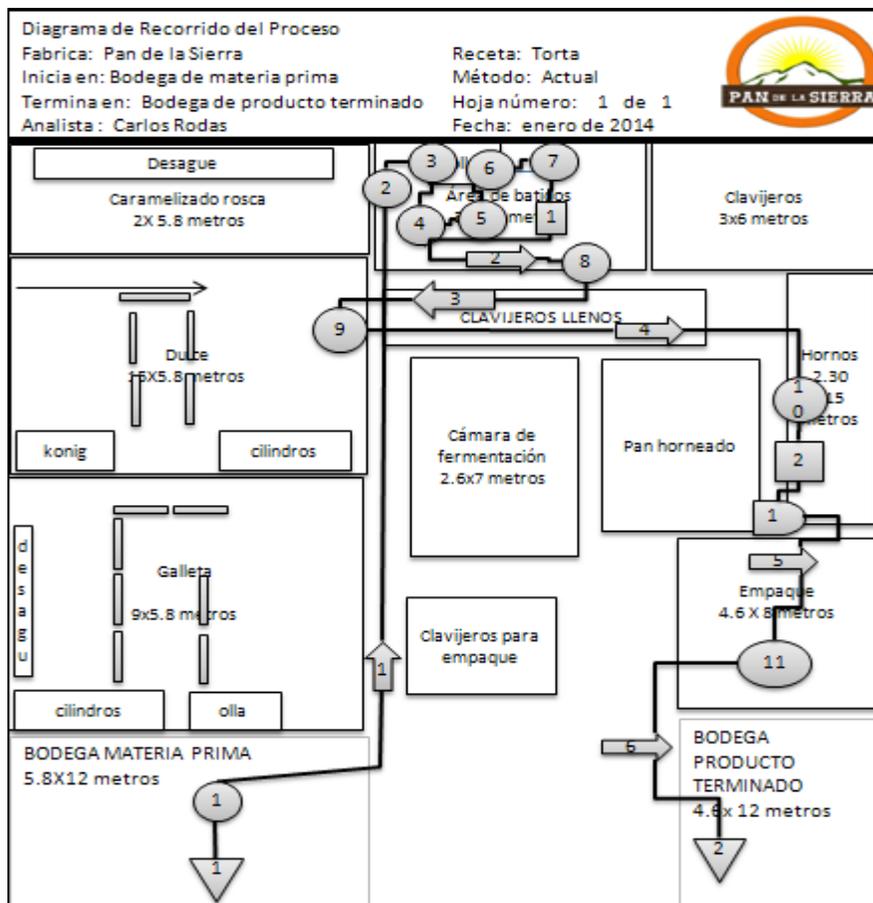
Descripción de actividades		Op.	Ctr.	Tiempo (m)	Observaciones
1	Pesaje de ingredientes	○	□	7	
2	Ingreso de harina, azúcar, royal y agua	○	□	3	
3	Cremer a velocidad lenta	○	□	7	
4	Agregar harina, sal, preservante y leche	○	□	1	
5	Batir a segunda velocidad	○	□	3	
6	Agregar Royal	○	□	0,5	
7	Batir a tercera velocidad	○	□	1	
8	Inspección de mezcla	○	□	0,2	
9	Pesar y llenar moldes	○	□	30	
10	Emparejar masa en moldes	○	□	10,72	
11	Horneado de tortas	○	□	30	
12	Inspección del horneado	○	□	0,2	
13	Inspeccionar que las tortas estén frías	○	□	0,2	
14	Empaque	○	□	20	
TOTAL				113,82	
RESUMEN		#	Tpo		Tiempo total del proceso
○	Operaciones	11	113,22		
□	Controles	3	0,6		
TOTAL		14	113,82		1h, 53m, 49s

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.7.3. Diseño y elaboración de diagrama de recorrido del proceso torta

Muestra gráficamente cómo se encuentran actualmente las áreas por donde se realiza el recorrido del proceso de torta, así como los traslados, las operaciones, demoras y las inspecciones realizadas a lo largo de la cadena de producción del proceso de torta.

Figura 52. Diagrama de recorrido del proceso de torta



Fuente: elaboración propia.

2.1.3.7.4. Diagrama hombre-máquina proceso de mezclado

Este diagrama muestra la secuencia de elementos que componen las operaciones en que interviene el operario y la máquina encargada de mezclar los ingredientes, se escogió el mezclado en el proceso de torta, debido a que era la única que se ajustaba a dicho estudio.

Figura 53. Diagrama hombre-máquina para mezclado

Descripción del elemento		Operario	Mezcladora	
		Tiempo m	actividad	tiempo
Carga		3 min	carga	3 min
Batir a velocidad lenta		7 min	Batido	7 min
Agregar resto de ingredientes		1 min		1 min
Batir a velocidad lenta		3 min	Batido	3 min
Azorea roval v cambio de velocidad		0,2 min	cambio velocidad	0,2 min
Batir a velocidad rápida		1 min	Batido	1 min
Inspección		0,2 min	Inspección	0,2 min
Descarga		1 min	Descarga	1 min
Operario			Máquina	
Tiempo ocioso		11	Tiempo ocioso 0,20	
Tiempo productivo		4,90	Tiempo productivo 15,70	
Total ciclo		15,9 minutos	Total ciclo 15,90 minutos	

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.7.5. Diagrama bimanual del proceso de figurado

Muestra los movimientos que debe de realizar el operario con la mano izquierda y la derecha para realizar el llenado de moldes, operación que es analizada, debido a que de ella depende que el pan posea las características de tamaño y forma estándar deseadas.

El diagrama fue elaborado de tal manera, que pudiera mostrar los *therbligs* efectivos como inefectivos, con el fin de diagnosticar algún elemento que pueda ser eliminado.

Figura 54. Diagrama bimanual del proceso de figurado

Industria Panificadora de Oriente S.A.		Diagrama bimanual	
Diagrama 7 Hoja No. 1 de 1		Disposición del lugar de trabajo	
Receta: Torta			Moldes
Operación: Llenado de moldes			Moldes
Método: Actual			Moldes llenos
Elaborado por: Carlos Rodas			Mezcla
Fecha: 06/02/2014			
Descripción de mano izquierda	Símbolo		Descripción de mano derecha
	M. I.	M. D.	
1. Alcanza molde y lo coloca cerca de la pesa y el bowl	AI	AI	1. Alcanza molde
	T	T	Toma el molde
	M	M	Mueve al lugar de trabajo
	S	S	Suelta el molde
2. Espera a llenar el bowl	RI	AI	2. Alcanza la masa
		T	Toma la mezcla
		M	La mueve hacia el molde
		S	Suelta la mezcla
3. Repite 2 veces más el paso 2	-----	-----	3. Repite 2 veces más el paso 2
4. Toma el bowl y llena el molde	AI	AI	4. Toma el bowl y llena el molde con la masa
	T	T	
	M	M	
	U	U	
5. Regresa el bowl a la pesa	M	M	5. Regresa el bowl a la mesa
	P	P	
	S	S	
6. Levanta el molde y lo deja caer con fuerza	AI	AI	6. Levanta el molde y lo deja caer con fuerza
	T	T	
	M	M	
	S	S	

Fuente: elaboración propia.

2.1.3.7.6. Diagnóstico del proceso de torta

En el proceso de torta se presentan deficiencias similares a las del proceso de magdalena ya que ambas pertenecen al área de batidos, en el caso del proceso mezclado debe ser cronometrado debido a que la máquina no es digital, pero el desorden excesivo que se mantiene en el área y la irresponsabilidad del operario provoca que se pierda materia prima al igual que algunos utensilios.

El área para realizar los batidos está junto al lugar destinado para los clavijeros, pero en el lugar hay muchos que están en mal estado y otros se mantienen llenos de bandejas y moldes, esto retrasa la producción, ya que el operario debe buscar un clavijero vacío dentro de la planta, de estar ocupados tiene que utilizar uno dañado o desocupar uno que tenga moldes. Cuando el clavijero está listo con los moldes y la masa, el operario lo traslada a una mesa en otra área donde saca los moldes y los golpea para dejar la mezcla al mismo nivel.

Mediante los análisis realizados anteriormente en las secciones, desde la 2.1.3.7.1 a la 2.1.3.7.5, se logró identificar algunas causas que originan problemas en los procesos de la producción de torta, de las cuales se indican unas en la tabla IX.

- Causas

Para determinar las principales causas que afectan los tiempos de producción del proceso de torta, se realizó un análisis de cada uno de los diagramas analizados anteriormente así como la elaboración de una lluvia de

ideas con los operarios del área, mediante el análisis de cada operación, de la misma forma se consultó con el supervisor de planta para identificar más causas. La información recopilada se tabuló de la forma presentada en la tabla IX.

Tabla IX. **Causas que afectan el tiempo de producción de torta**

Causa	Forma de identificación
Irresponsabilidad del operario	Pierde el tiempo, va demasiado al baño y platica mucho con otros operarios.
Desconocimiento de tiempos de operación	Platicando con el operario se observó que no tiene bien definidos los tiempos que debe emplear.
Limpieza incompleta de máquinas	La olla de la mezcladora y los pistones de la cubiletera no son bien limpiados el día anterior lo cual dificulta la limpieza al siguiente día.
Supervisión inadecuada	El supervisor de planta no se preocupa por el área de batidos.
Clavijeros ocupados o dañados	Algunos clavijeros están en mal estado y otros se mantienen llenos de moldes.
Área de trabajo desordenada	Las mesas de trabajo se encuentran desordenadas
Carencia de control de producción	No se utilizan hojas de control de producción
Carencia de control de calidad	No hay control del estado de la producción que es enviada a los clientes.
Carencia de capacitaciones	No se realizan capacitaciones de ningún tipo con el operario.
Emparejar mezcla en otra área	Se traslada a una mesa más resistente colocada en otra área.
Obstrucción de áreas de trabajo	El área de trabajo y las rutas de evacuación se encuentran con cajas, tarimas entre otros materiales.
Ubicación de máquinas	Las máquinas se encuentran separadas de las mesas de trabajo.

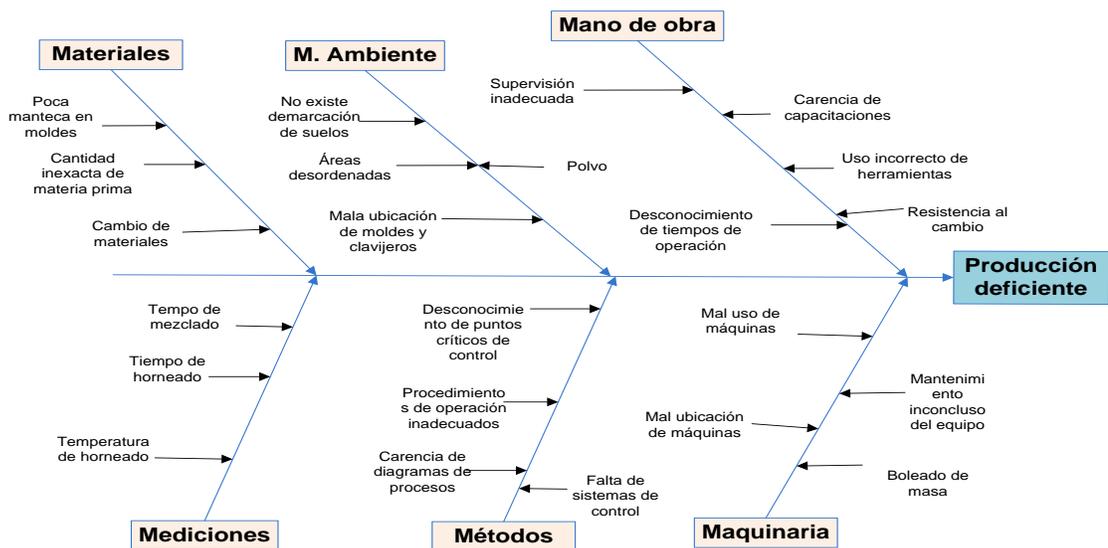
Fuente: elaboración propia.

- Diagrama de causas y efecto del proceso de torta

Las causas sumadas afectan el tiempo en que se realiza la producción y por ende la productividad, lo cual representa excederse de la jornada laboral y mantener un desorden excesivo al final del día en las áreas de trabajo.

Escogiendo los principales factores que afectan al tiempo de producción mediante la lluvia de ideas indicada en la tabla IX, se elaboró el diagrama de causa y efecto

Figura 55. Diagrama de causas y efecto del proceso de torta



Fuente: elaboración propia.

- Efecto de las causas

Al igual que en el proceso de magdalena: el manejo inadecuado de las máquinas, el desorden en el área de trabajo, no supervisar de forma correcta y

no investigar formas o métodos diferentes para trabajar algunas operaciones del proceso, provocan que la producción de torta no sea la deseada.

La falta de responsabilidad y el poco profesionalismo por parte del operario afecta significativamente la productividad en la elaboración de torta, esto implica un mayor tiempo de producción, producto de mala calidad y el aumento de los costos.

2.1.4. Calidad del producto terminado

Actualmente, no se tiene control de la calidad de la variedad de productos que son enviados a los diferentes clientes, que a lo largo del tiempo han realizado reclamos, debido a que los panes presentan diferentes aspectos que no son de agrado para las exigencias del cliente y consumidor final.

- Principales reclamos debido a la calidad del pan
 - Pan quebrado, dañado o con parte externa faltante
 - Pan quemado
 - Pan con diferentes tamaños y deformado
 - Diferencia entre el figurado diseño del pan
 - Pan excesivamente duro
 - Pan con exceso de grasa en la parte inferior
 - Pan contaminado con migas de otras recetas

- Diagnóstico de la calidad en los productos

Para determinar internamente los problemas más grandes por los cuales la calidad del pan no es la deseada, se realizó un análisis de observación

directa sobre los principales reclamos en el área donde se realiza el empaque, en panes de diferentes recetas, obteniéndose los siguientes hallazgos.

- Pan quebrado = 10
 - Pan quemado = 6
 - Pan deformado = 4
 - Diferentes figurados = 13
 - Pan duro = 4
 - Pan grasoso = 2
 - Pan contaminado = 1
- Elaboración de diagrama de Pareto

Para determinar los problemas que tienen mayor importancia a tratar, se elaboro el diagrama de Pareto mediante la distribución de frecuencias de los problemas que afectan la calidad del producto final, mostrados en la tabla X.

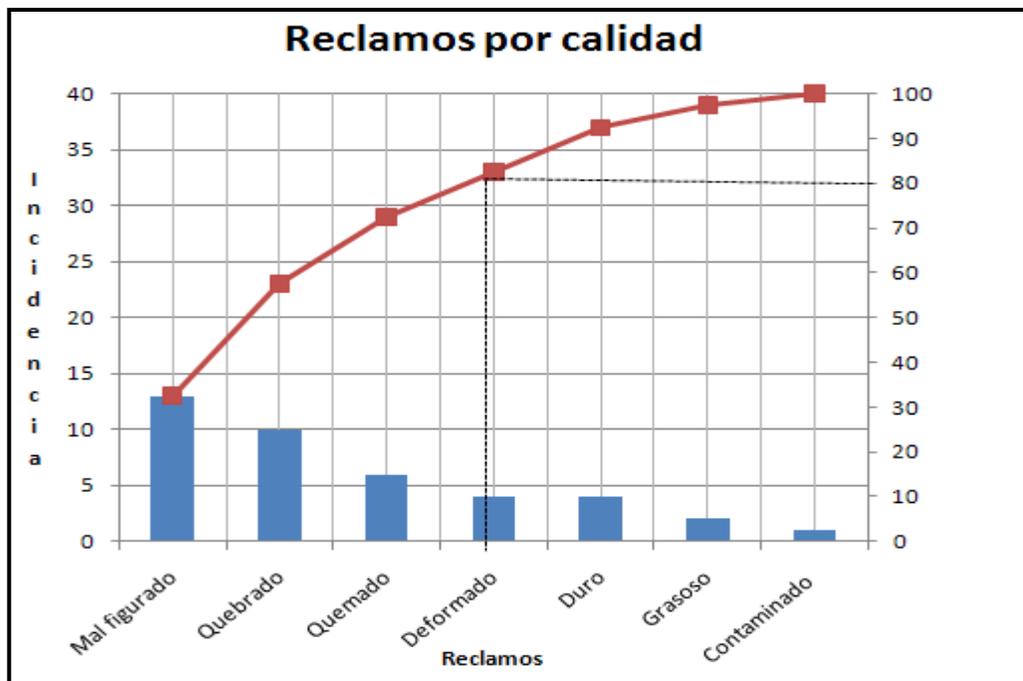
Tabla X. **Distribución de frecuencias de hallazgos**

Problema	Frecuencia	%	% acumulado
Mal figurado	13	32,5	32,5
Quebrado	10	25	57,5
Quemado	6	15	72,5
Deformado	4	10	82,5
Duro	4	10	92,5
Grasoso	2	5	97,5
Contaminado	1	2,5	100

Fuente: elaboración propia.

Mediante el diagrama de Pareto que se muestra en la figura 56, se identificó que los hallazgos que generan la mayor inconformidad por mala calidad corresponde al mal figurado que se realiza en el pan, el pan quebrado o dañado, panes quemados parcialmente y aquellos que se encuentran deformados.

Figura 56. **Diagrama de Pareto de reclamos por la calidad**



Fuente: elaboración propia.

2.1.5. Análisis de aspectos sobre productividad

Para la medición de la productividad es necesario identificar los aspectos que momentáneamente tienen un impacto de mayor grado y frecuencia en el buen funcionamiento de la planta, tal es el caso del tiempo que se emplea para la producción de cada una de las recetas analizadas y el rendimiento.

2.1.5.1. Identificación de aspectos de impacto a la productividad

Los aspectos más importantes a tratar debido al impacto que tienen sobre la productividad de cada proceso son: el tiempo y el rendimiento de la producción de las diversas recetas analizadas.

- Tiempo: por ser una empresa nueva, el tiempo es un factor muy importante a tratar, ya que se puede reducir bastante para algunas operaciones de cada receta, para esto es importante analizar, el equipo, los procesos y las condiciones de trabajo.
- Producción: el rendimiento de la producción no es el ideal, ya que la producción real siempre se mantiene por debajo de la teórica.

2.1.5.2. Evaluación de aspectos de impacto a la productividad

Para la evaluación de los principales aspectos que afectan la productividad, se analizaron las operaciones y se consultaron datos con el administrador respecto a tiempos de operación, producción teórica y producción real, de las diferentes recetas.

- Tiempo de producción

Debido a que no se tiene cómo comparar la productividad del tiempo actual con otros, se definen los tiempos totales de cada proceso para compararlos posteriormente y ver cómo se mejoró el tiempo y por ende la

productividad. La tabla XI muestra los tiempos de producción por cada una de las recetas analizadas.

Tabla XI. **Tiempos actuales por receta**

Producto	Batch	Tiempo actual (minutos)
Galleta	1 quintal	318,31
Rosca	1 quintal	418,37
Tostado	50 libras	229,72
Dulce	50 libras	415,33
Cubilete	20 libras	117,61
Magdalena	20 libras	157,27
Torta	20 libras	147,77

Fuente: elaboración propia.

- Rendimiento por producción

Para determinar el rendimiento de cada producto mostrado en la tabla XII, se registraron las cantidades teóricas de producción y las reales. Para determinar el rendimiento de cada producto se utilizó la siguiente ecuación.

$$\text{Rendimiento} = \frac{100(\text{producción real})}{\text{Producción teórica}}$$

Tabla XII. **Análisis de rendimiento por producto**

Producto	Batch	Producción real	Producción teórica	Rendimiento
Galleta	1 quintal	704	885	79,54 %
Rosca	1 quintal	814	1 280	63,59 %
Tostado	50 libras	726	808	89,85 %
Dulce	50 libras	602	780	77,17 %
Cubilete	20 libras	972	1 105	87,96 %
Magdalena	20 libras	26	30	86,66 %
Torta	20 libras	27	40	67,50 %

Fuente: elaboración propia.

- Productividad parcial de toda la producción

Para determinar la productividad parcial del total de la producción en un mes se sumaron todas las producciones y se dividieron entre el total de trabajadores y el tiempo disponible.

Para calcular la productividad parcial se trabajó la siguiente ecuación.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Operarios} * \text{días} * \text{jornada}}$$

Para cada variable se registraron los valores y se determinó la productividad parcial.

- Producción = 185 346 unidades
- Operarios = 20
- Días laborados = 21
- Jornada = 8 horas

$$\text{Productividad} = \frac{185\ 346\ \text{u}}{20\text{h} * 21\text{d} * 8/\text{d}} = 55,16\ \text{U/hora} * \text{hombre}$$

$$\text{Productividad} = 55,16 \frac{\text{Unidades}}{\text{Hora} * \text{Hombre}}$$

2.1.5.3. Resultado de análisis

En el caso del tiempo, el resultado será indicado luego de las mejoras implementadas, ya que se podrá analizar el tiempo de producción inicial con los tiempos propuestos.

Respecto al rendimiento de cada uno de los productos, se identificó que la producción real no cuadra con la teórica, esto repercute en la productividad de la planta la cual es de un 55,16 unidades/ hora*hombre.

2.2. Propuestas de mejora

Mediante un análisis de las actividades realizadas para la producción de las diferentes recetas, se llevaron a cabo propuestas para mejorar el tiempo de producción y la calidad de los productos en la planta de las cuales se indican:

- Redistribución en planta

Se pretende redistribuir las áreas de trabajo para reducir distancias y hacer más cómodo el movimiento de los operarios. Para realizar los cambios se consultó al supervisor con el fin de no afectar ninguna operación.

En el área de elaboración de pan galleta se tienen los cilindros antes de la mezcladora, lo cual dificulta el mezclado, las mesas se encuentran muy separadas y ocupan en el operario más tiempo al trasladarse, por lo que se propone cambiar el área como indica la figura 57.

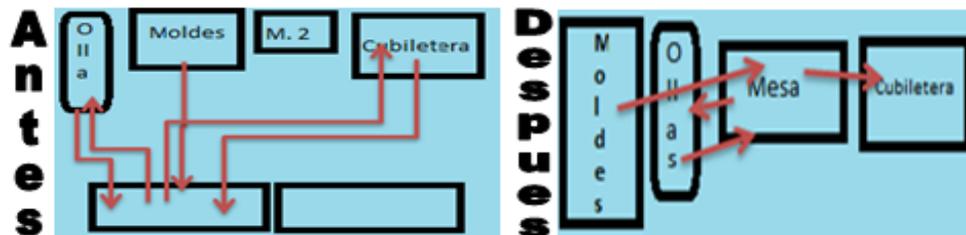
Figura 57. Cambio en el área de galleta



Fuente: elaboración propia, con programa Paint.

En el área donde se realizan los batidos se planteó cambiar de lugar los moldes y una máquina sin uso, por la mesa de trabajo, con esto la producción llevará el mismo sentido, para eliminar completamente un traslado, se pretende cambiar una mesa más resistente y así evitar viajar al área donde se produce el pan dulce para emparejar la mezcla. La propuesta de distribución se observa en la figura 58.

Figura 58. **Cambio en el área de batidos**



Fuente: elaboración propia, con programa Paint.

- Elaborar instructivos de operación de máquinas

Debido a que algunos operarios no utilizan bien los controles digitales de las máquinas se plantea la elaboración de instructivos que orienten al operario. Los instructivos serán trasladados al supervisor de planta y a los operarios encargados de manejar las máquinas de la planta.

- Elaborar hojas de control

Para llevar un buen control de la producción se deben elaborar hojas de control, las cuales permitan ver si un proceso se ha trabajado mal o si se ha desperdiciado tiempo. Las hojas de control se observan en la sección 2.2.3.

- Procedimiento de control operacional

Enfocado al control que debe tener el supervisor de la planta con cada uno de los operarios y las actividades que debe desarrollar. El procedimiento se muestra en la sección 2.2.6.

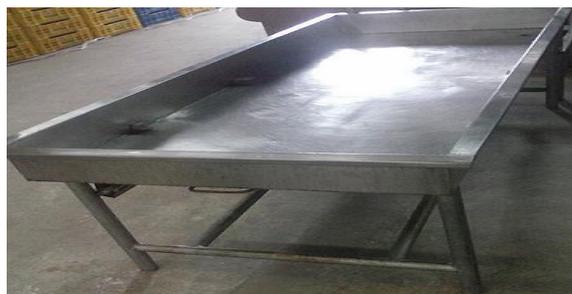
- Programa de 5S

Permite mejorar el orden de cada una de las áreas de trabajo, mediante 5 etapas las cuales van en el siguiente orden; separar todo lo que no es necesario para la producción, ordenar las áreas de trabajo, limpieza del lugar de trabajo, estandarizar tanto el orden como la limpieza y, por último, mantener la disciplina en el programa.

- Aumentar capacidad de caramelizado

Debido a lo pequeño de los recipientes donde se tiene el caramelo para las roscas, se propone utilizar uno más grande que se tenía almacenado, el cual se muestra en la figura 59.

Figura 59. **Equipo para caramelizado**



Fuente: bodega de materia prima Pan de la Sierra.

- Reparar clavijeros

La mayoría de los clavijeros tiene, al menos, una llanta dañada, lo que dificulta el traslado del pan y el movimiento del clavijero, a corto plazo se plantea el cambiar las llantas de los clavijeros en peor estado a los que solo tienen una o dos llantas malas y a largo plazo se planifica adquirir llantas nuevas, las cuales serán colocadas en todos los clavijeros.

- Mantenimiento de máquinas

Para evitar el mal funcionamiento de las máquinas por descuidos, se realizarán a los hornos tareas de mantenimiento cada 2 semanas, uno por día para que en todo momento estén varios hornos disponibles, al igual que a la máquina boleadora se le hará una limpieza diaria para evitar que la masa se reseque y adhiera a los pistones.

- Demarcación de áreas de trabajo y ruta de evacuación

Para evitar desorden, se hará la demarcación de las áreas de trabajo y las rutas de evacuación con el fin de mejorar los traslados y así evitar que se coloquen los clavijeros, las bandejas, las cajas y otro equipo en cualquier parte de la planta.

- Especificar áreas exactas para cajas, bandejas y clavijeros

En el área destinada para galleta se colocarán las bandejas al final de las mesas de trabajo, para evitar que estén en el camino de los operarios, en el área donde se produce pan dulce se colocarán al final de las mesas, en el caso de las cajas se colocaran junto al área de clavijeros, sin pasarse hacia las rutas

de evacuación, ni acercarse demasiado a la cámara de fermentación. Los clavijeros vacíos serán colocados donde se colocan los sucios junto al lado de batidos.

- Conseguir ayuda profesional para revisar los procesos

Para determinar si los procedimientos que se realizan en cada operación son los ideales, se pretende conseguir ayuda profesional de parte de los proveedores de la materia prima para que ayuden a resolver problemas.

- Capacitar y facilitar información a los operarios

Mediante el programa de capacitación, se trasladarán las nuevas herramientas y formas de trabajar en las operaciones asignadas, que deben ser llevadas a cabo por parte de los operarios de la planta.

2.2.1. Planificación de cambios en áreas de trabajo para mejorar los procesos

Antes de hacer los cambios en cada área se espera el visto bueno de parte del administrador de la planta, después de la aprobación, se realizarán los cambios en el área destinada para galleta respecto al orden de las máquinas y el nuevo orden en las mesas de trabajo, luego en el área donde se realiza el pan dulce se modificará el orden de las máquinas y se colocará al inicio la mezcladora, seguido del cilindro y finalizando con la boleadora, para modificar el área de dulce se cambiará de lado los moldes y la máquina succionadora que se encuentra en el área destinada para batidos por la mesa que se encuentra en el área de donde se elabora pan dulce.

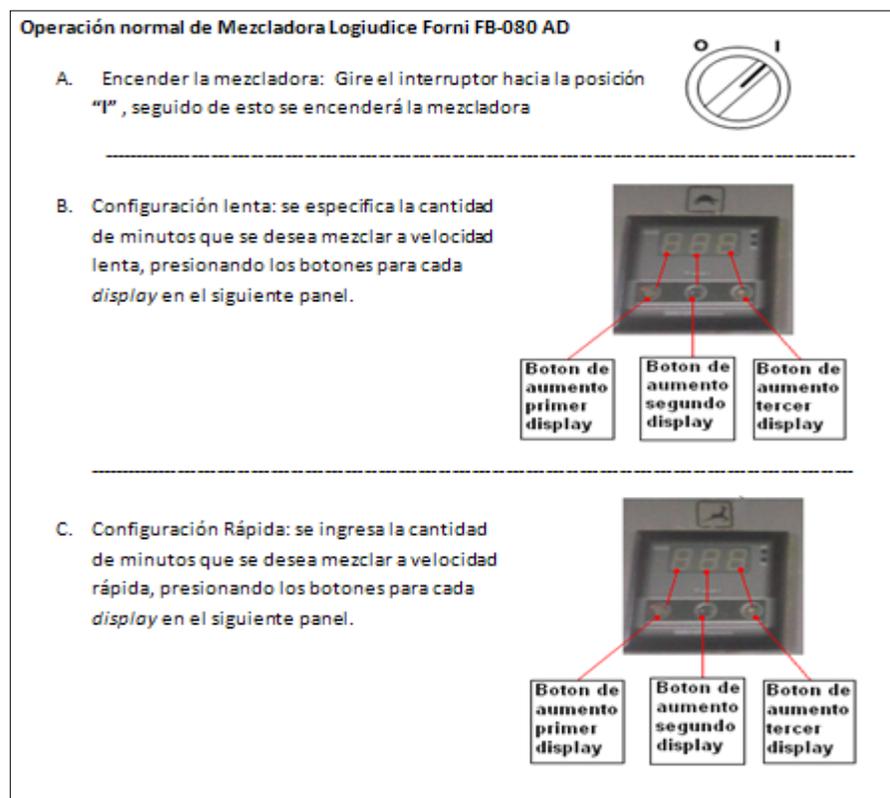
2.2.2. Elaboración de instructivos de operación de máquinas

Para evitar que los trabajadores operen las máquinas de forma ineficiente se establecen los instructivos de las principales máquinas usadas en la planta, dichos instructivos están compuestos con información necesaria para su operación.

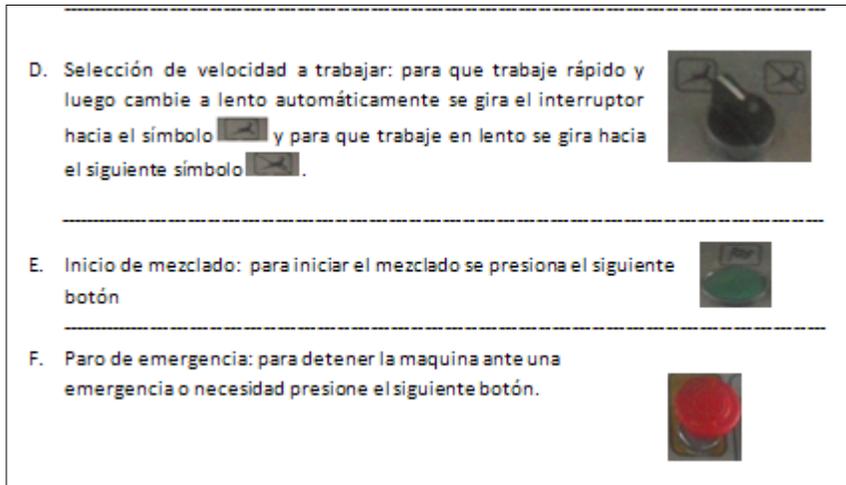
- Instructivo de trabajo para mezcladora LF FB-080

Este instructivo contiene la información básica para el funcionamiento de la mezcladora en el proceso de mezclado.

Figura 60. Instructivo para mezcladora LF FB-080



Continuación de la figura 60.

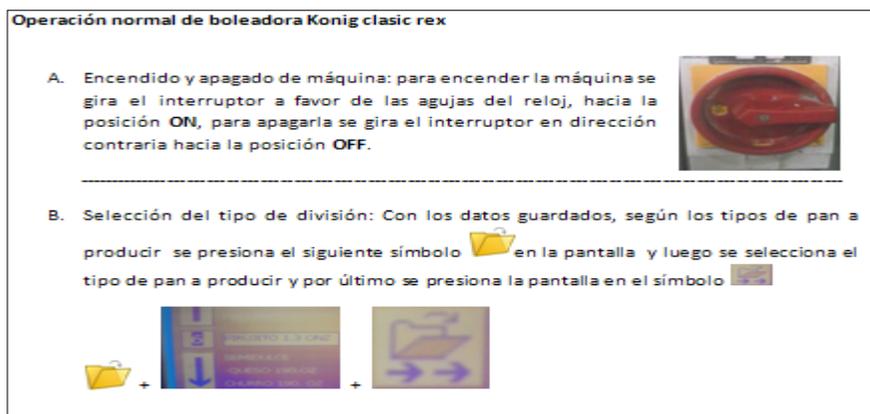


Fuente: elaboración propia.

- Instructivo para la operación de boleadora

Este instructivo contiene la información básica que es necesaria para que un trabajador pueda operar la boleadora König y ajustarla a la receta deseada.

Figura 61. **Instructivo de operación de boleadora**



Continuación de la figura 61.

<p>C. Indicar la cantidad de harina a espolvorear: Para espolvorear cada masa se gira el interruptor de espolvoreado de un mínimo de 0 a un máximo de 12, entre mayor el valor, mayor es la cantidad de harina espolvoreada.</p>	
<p>D. Inicio y paro de boleado: para dar inicio a la división de la masa se presiona el botón verde ON y para pararlo se presiona el botón rojo OFF.</p>	
<p>E. Selección de pistón de comienzo: Si luego de ver el peso de las divisiones y estas no concuerdan se presiona el botón de cambio de pistón para corregir errores en los pistones.</p>	
<p>F. Reinicio de máquina: en el caso de que existan problemas con la configuración de la máquina se procede a reiniciar la máquina mediante el siguiente botón.</p>	

Fuente: elaboración propia.

- Instructivo para la operación de hornos Logiudice Forni

El siguiente instructivo contiene la información básica y que a la vez es la necesaria para que cualquier trabajador pueda operar los hornos.

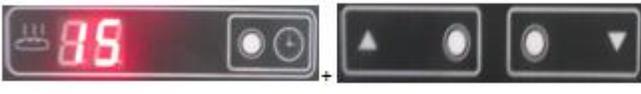
Figura 62. **Instructivo de operación de hornos**

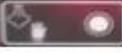
Operación normal de hornos Logiudice Forni	
<p>A. Encendido y apagado del horno: presionar el botón donde se observa ON y esperar a que alcance la temperatura deseada. de querer apagarlo presionamos en OFF.</p>	
<p>B. Control de temperatura: para cambiar la temperatura del horno se debe presionar el botón SET junto al display de temperatura y para aumentar o disminuir la misma se presionan las flechas Δ ∇, las cuales se encuentran en la parte inferior del panel de control.</p>	

Continuación de la figura 62.



C. Control de tiempo (timer): para establecer el tiempo necesario se presiona el botón , luego se aumenta con la flecha Δ y de querer bajar el tiempo se presiona la flecha ∇



D. Vapor: para darle vapor es necesario presionar el botón  y con las flechas Δ/∇ subir o bajar. Luego para iniciar el vapor en el horneado se presiona nuevamente el botón de vapor. 

E. Poner en funcionamiento el timer: luego de establecer la temperatura, tiempo y el vapor se pone en funcionamiento el timer, presionando el botón. 

F. Paro y giro de clavijeros: para hacer girar y para detener el clavijero se presiona el siguiente botón. 

G. Paro de emergencia: en caso de alguna emergencia se debe presionar el botón de paro y luego se debe abrir la puerta con cuidado. 

Fuente: elaboración propia.

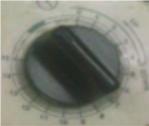
- Instructivo de operación de batidora

El siguiente instructivo contiene la información principal para el uso de la batidora, dicha información es la necesaria para que cualquier operario pueda poner en marcha la máquina.

Figura 63. **Instructivo de trabajo para batidora**

Operación normal de hornos batidora Spar Mixer

A. Control de tiempo: para programar el tiempo se gira el interruptor a favor de las manecillas del reloj a la cantidad de minutos deseada.



B. Velocidad: para establecer la velocidad de trabajo se gira la palanca al nivel de rapidez deseado.



C. Inicio de mezcla: para iniciar la mezcla se presiona el botón de encendido.



D. Paro de máquina: en caso de emergencia o necesidad se presiona el botón rojo de paro.



E. Bajar y subir olla: para bajar y subir la olla se debe girar la palanca, en sentido de las agujas del reloj para subirla y contrario para bajarla.



Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Elaboración y actualización de hojas de control de producción

Elaboradas mediante las principales necesidades de controlar en todos los procesos de producción para las diferentes recetas. Con estas se pretende mantener un buen control de la producción, y a la vez dejar registros del comportamiento de las diferentes recetas ante posibles variaciones de tiempo, temperatura y humedad.

- Actualización de hoja de control del proceso de pan galleta

Se actualizó la hoja de control de producción para el proceso de pan galleta que utilizaban anteriormente en la planta de Zacapa, se redujo mediante la eliminación de espacios en blanco y se dejaron sin datos las casillas para colocar los valores de los ingredientes y que después se puedan comparar con el *batch* de producción.

En el inicio de producción el encargado de área colocará la hora en la que se inició el proceso de amasado y en el final se colocará la hora cuando termina el figurado.

En la fermentación se coloca la hora de inicio y de finalización, temperatura y humedad de la cámara, así como las unidades por bandeja. De la misma forma en el horneado se coloca hora de inicio y finalización pero se agrega la temperatura del horneado.

En empaque el encargado coloca: la hora a la que inició, las unidades por bolsa, el número de bolsas, el total de unidades y se finaliza con la hora en que se termino el proceso de empaque, como se muestra en la figura 64.

Figura 64. **Control de proceso pan galleta**

Control de proceso en la elaboración de pan galleta						
Harina dura	Azúcar	Sal	Levadura	Manteca	Agua	
lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	
Inicio de producción (amasadora, divisora, boleado y figurado)						
Inicio _____			Final _____			
Orden _____			Producción _____			
Fermentación						
Hora inicio	Final		Responsable			
Unidades			Número de bandejas			
Temperatura			Humedad de cámara			

Continuación de la figura 64.

Horno					
Hora inicio	<input type="text"/>	Final	<input type="text"/>	Responsable	<input type="text"/>
Temperatura	<input type="text"/>	Unidades	<input type="text"/>	Número bandejas	<input type="text"/>
Enfriamiento					
Hora inicio	<input type="text"/>	Hora final	<input type="text"/>		
Empaque					
Hora inicio	<input type="text"/>	Hora final	<input type="text"/>		
Und. Por bolsa	<input type="text"/>	No. de bolsas	<input type="text"/>	Responsable	<input type="text"/>
TOTAL UNIDADES			<input type="text"/>		

Fuente: elaboración propia.

- Actualización de hoja de control del proceso de rosca

Se trabaja de la misma manera que para la hoja de control de pan galleta, pero en la hoja de control para rosca no se analiza la materia prima respecto al *batch*.

Figura 65. Hoja de control de rosca

Control de proceso en la elaboración de rosca						
Harina dura	Azúcar	Sal	Levadura	Manteca	Agua	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	
Inicio de producción (amasadora, divisora, boleado y figurado)						
Inicio	<input type="text"/>	Final	<input type="text"/>			
Orden	<input type="text"/>	Producción	<input type="text"/>			
Fermentación						
Hora inicio	<input type="text"/>	Final	<input type="text"/>	Responsable	<input type="text"/>	
Unidades	<input type="text"/>	Número de bandejas	<input type="text"/>			
Temperatura	<input type="text"/>	Humedad de cámara	<input type="text"/>			
Horno						
Hora inicio	<input type="text"/>	Final	<input type="text"/>	Responsable	<input type="text"/>	
Temperatura	<input type="text"/>	Unidades	<input type="text"/>	Número bandejas	<input type="text"/>	

Continuación de la figura 65.

Enfriamiento		
Hora inicio	<input type="text"/>	Hora final <input type="text"/>
Empaque		
Hora inicio	<input type="text"/>	Hora final <input type="text"/>
Und. Por bolsa	<input type="text"/>	No. de bolsas <input type="text"/>
		Responsable _____
TOTAL UNIDADES		<input type="text"/>

Fuente: elaboración propia.

- Actualización de hojas de control para el proceso de churro

Se actualizó la hoja de control de producción para el proceso de pan churro, la cual se redujo mediante la eliminación de espacios en blanco y se dejaron sin datos las casillas para poder colocar los valores de los ingredientes y que después se puedan comparar con el *batch* de producción. Por ser un pan que no lleva levadura este no es colocado en cámara de fermentación y la hoja de control no cuenta con tiempo en fermentación.

Figura 66. Control de proceso de churro

Control de proceso en la elaboración de churro						
Harina	Azúcar	Sal	Fogal	Manteca	Agua	
Ibs.	Ibs.	Ibs.	Ibs.	Ibs.	Ibs.	
Inicio de producción (amasadora, divisora, boleado y figurado)						
Hora inicio	<input type="text"/>	Hora final	<input type="text"/>			
Orden	_____		Producción	_____		
Horno						
Hora inicio	<input type="text"/>	Final	<input type="text"/>	Responsable	_____	
Temp. Horno	<input type="text"/>	Unidad x bandeja	<input type="text"/>	No. bandejas	<input type="text"/>	
Enfriamiento						
Hora inicio	<input type="text"/>	Final	<input type="text"/>			

Continuación de la figura 66.

Empaque			
Inicio	<input type="text"/>	Hora final	<input type="text"/>
Und. Por bolsa	<input type="text"/>	No. de bolsas	<input type="text"/>
			Responsable _____
TOTAL UNIDADES		<input type="text"/>	

Fuente: elaboración propia.

- Actualización de la hoja de control del proceso de pan dulce

Se trabaja de la misma manera de la hoja de control de pan galleta, pero los tiempos y los resultados varían.

Figura 67. **Control de proceso de pan dulce**

Control de proceso en la elaboración de churro						
Harina	Azúcar	Sal	Fogal	Manteca	Agua	
lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	
Inicio de producción [amasadora, divisora, boleado y figurado]						
Hora inicio	<input type="text"/>				Hora final	<input type="text"/>
Orden	_____		Producción	_____		
Horno						
Hora inicio	<input type="text"/>		Final	<input type="text"/>		Responsable _____
Temp. Horno	<input type="text"/>		Unidad x bandeja	<input type="text"/>		No. bandejas <input type="text"/>
Enfriamiento						
Hora inicio	<input type="text"/>				Final	<input type="text"/>
Empaque						
Inicio	<input type="text"/>				Hora final	<input type="text"/>
Und. Por bolsa	<input type="text"/>		No. de bolsas	<input type="text"/>		
TOTAL UNIDADES			<input type="text"/>			

Fuente: elaboración propia.

- Actualización de la hoja de control del proceso de cubilete

Se trabaja de la misma manera de la hoja de control de pan galleta, pero este proceso no lleva fermentación y los resultados son diferentes.

Figura 68. **Control de proceso de cubilete**

Control de proceso en la elaboración de cubilete									
Harina	Azúcar	Sal	Royal	Leche	Manteca	Levadura	Huevos	Agua	Capacillos
lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	Und.	lbs.	Und.
Inicio de producción (batidora, llenadora)									
Hora inicio	<input type="text"/>					Hora final	<input type="text"/>		
Orden	<input type="text"/>					Producción	<input type="text"/>		
Horno									
Hora inicio	<input type="text"/>		Final	<input type="text"/>		Responsable	_____		
Temperatura	<input type="text"/>		Unidades	<input type="text"/>		Bandejas	<input type="text"/>		
Enfriamiento									
Hora inicio	<input type="text"/>					Final	<input type="text"/>		
Empaque									
Inicio	<input type="text"/>					Hora final	<input type="text"/>		
Unidades	<input type="text"/>		Bolsas	<input type="text"/>		Responsable	_____		
TOTAL UNIDADES				<input type="text"/>					

Fuente: elaboración propia.

- Actualización de la hoja de control del proceso de torta y magdalena

Se trabaja de forma similar al control en el proceso de cubilete, en el caso de torta y magdalena llevan el mismo proceso con la diferencia del tiempo entre uno y otro, por tal motivo se emplea la misma hoja de control para ambas.

Figura 69. Control de proceso de torta y magdalena

Control de proceso en la elaboración de torta y magdalena									
Harina	Azúcar	Sal	Royal	Leche	Manteca	Levadura	Huevos	Agua	Antimoho
lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	lbs.	Und.	lbs.	lbs.
Inicio de producción (batidora, llenadora)									
Hora inicio	<input type="text"/>					Hora final	<input type="text"/>		
Orden	<input type="text"/>					Producción	<input type="text"/>		
Horno									
Hora inicio	<input type="text"/>		Final	<input type="text"/>		Responsable	_____		
Temperatura	<input type="text"/>		Unidades	<input type="text"/>		Bandejas	<input type="text"/>		
Enfriamiento									
Hora inicio	<input type="text"/>					Final	<input type="text"/>		
Empaque									
Inicio	<input type="text"/>					Hora final	<input type="text"/>		
Unidad/bolsa	<input type="text"/>		No. de bolsas	<input type="text"/>		Responsable	_____		
TOTAL UNIDADES				<input type="text"/>					

Fuente: elaboración propia.

- Elaboración de hoja de control para el proceso de fermentación

Para el buen control de la fermentación, se elaboró la hoja de la figura 70, la cual se llena conforme van llegando los clavijeros a la cámara y el encargado de hornos y cámara es el que la llena, colocando hora de ingreso y hora de egreso, el número de bandejas, la temperatura y humedad de la cámara.

Figura 71. **Control de horneado**

CONTROL DE HORNEADO								
Fecha: _____								
								
No.	Producto	Tiempo y temperatura de horneado					Producción	
		Tiempo 1	Temp. 2	T. Vapor	Tiempo 2	Temp. 2	Bandejas	Unidades
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								

Fuente: elaboración propia.

- Elaboración de hoja de control para producto no conforme

Para determinar la cantidad de producto desperdiciado al final de la jornada, y mantener un control del mismo, se utilizarán las hojas de producto no conforme, las cuales serán utilizadas para comparar el cambio en la cantidad de desperdicio luego de las mejoras implementadas enfocadas en el control de producción y de supervisión, la figura 72 muestra la hoja para control de producto no conforme.

Tabla XIII. **Forma para la medición del trabajo**

Supervisor encargado						Fecha	
Ciclos	Operación 1	Operación 2	Operación 3	Operación 4	Operación 5	Operación 6	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
Total							
Promedio							
Calificación							
T. Normal							
Suplemento							
T. Estándar							

Fuente: elaboración propia.

2.2.5. Formato para control de calidad

Este formato se usará para mantener un control de la producción defectuosa en cada una de las recetas analizadas, como se observa en la tabla XIV.

Tabla XIV. Forma para control de calidad

Formato para control de calidad			
Supervisor:		Fecha:	
Operación	Operario	Panes trabajados	Panes aceptados
Totales			
Observaciones			

Fuente: elaboración propia.

2.2.6. Procedimiento de control operacional

La supervisión es el procedimiento por medio del cual se controla y ayuda a los operarios que estén fallando en alguna actividad, cuando el supervisor hace bien su trabajo, este se mantiene al tanto de cualquier problema y de cualquier operación que se pueda mejorar en los procesos.

Los aspectos a tomar en cuenta para llevar un buen control de los operarios y la producción son los siguientes:

- Mantenerse al tanto que los operarios no lancen masa, materia prima ni cualquier otro objeto a sus compañeros.
- Velar porque los operarios estén manejando adecuadamente las máquinas según las indicaciones que se les han dado con anterioridad
- Determinar si los encargados de darle el tiempo a las máquinas lo están haciendo de acuerdo a los diagramas de operaciones actuales.
- Velar porque se estén llevando a cabo las operaciones, inspecciones, demoras y traslados indicados en los diagramas de flujo.
- Velar porque los operarios mantengan limpia y ordenada su área de trabajo.
- Controlar que los operarios no coman dentro de las instalaciones y que operen de acuerdo a las buenas prácticas de manufactura.
- Velar porque los operarios no estén platicando ni bromeando excesivamente entre sí.
- Guardar la distancia con los operarios y darse a respetar.
- Corregir o trasladar información al operario, cuando lo necesite, de forma respetuosa.
- Motivar a los empleados cuando están realizando bien sus labores y brindarle ayuda a los que no están teniendo un buen rendimiento.
- Capacitar continuamente a los operarios
- Tomar tiempos para ver si los operarios están trabajando con tiempos cercanos a los estándares.
- Llenar las hojas de control para velar porque todo se esté realizando de la forma adecuada.
- Velar porque los operarios mantengan una actitud positiva
- Llevar el control de calidad de los productos
- Controlar que los operarios no dejen cajas, clavijeros, ni bandejas en las rutas de evacuación.
- Controlar que los operarios no dejen las bandejas dentro de los clavijeros

2.2.7. Sistema de trabajo 5S

Esta metodología permite mejorar el orden, la limpieza y clasificación de las áreas de la planta, así como la reducción de tiempos muertos por buscar utensilios en cajas y otras áreas de trabajo.

- Separar: todo aquello que no sea necesario para la producción de las recetas será almacenado o eliminado, según su importancia y utilización a futuro.
- Orden: se deben ordenar las áreas de trabajo, clasificando las herramientas y dándoles un lugar fijo para que el operario sepa siempre el lugar en donde se encuentran.
- Limpieza: limpiar todo rastro de suciedad y material visual que no sirva para la producción.
- Estandarizar: programar la limpieza diaria de las áreas de trabajo
- Disciplina: velar porque cada uno de los puntos anteriores se cumplan todos los días, que las áreas siempre se mantengan limpias y debidamente ordenadas.

2.3. Implementación y operación

La implementación de las propuestas será llevada a cabo con el supervisor y el administrador de la planta, para el inicio de las mejoras se realizará la demarcación de áreas, continuando con el orden de máquinas y mesas juntamente con el programa 5S. Se iniciará con en el área de galleta,

luego en dulce, caramelizado, batidos, hornos y finalmente en área de empaque.

Las mejoras son implementadas de manera ordenada, iniciada en la demarcación de áreas y el programa 5S, hasta llegar a la toma de tiempos donde se empezará a ver el avance en los tiempos de producción.

2.3.1. Demarcación de áreas

Se utilizó pintura de suelos para señalización industrial de tráfico normal. Debido a múltiples inversiones que se realizan en la planta se optó por comprar únicamente dos galones, lo cual alcanzó para las divisiones principales de la planta.

En la figura 73 se muestra un *collage* de fotos, con algunas de las áreas en la planta, las cuales no tienen divisiones ni poseen señalización en el suelo.

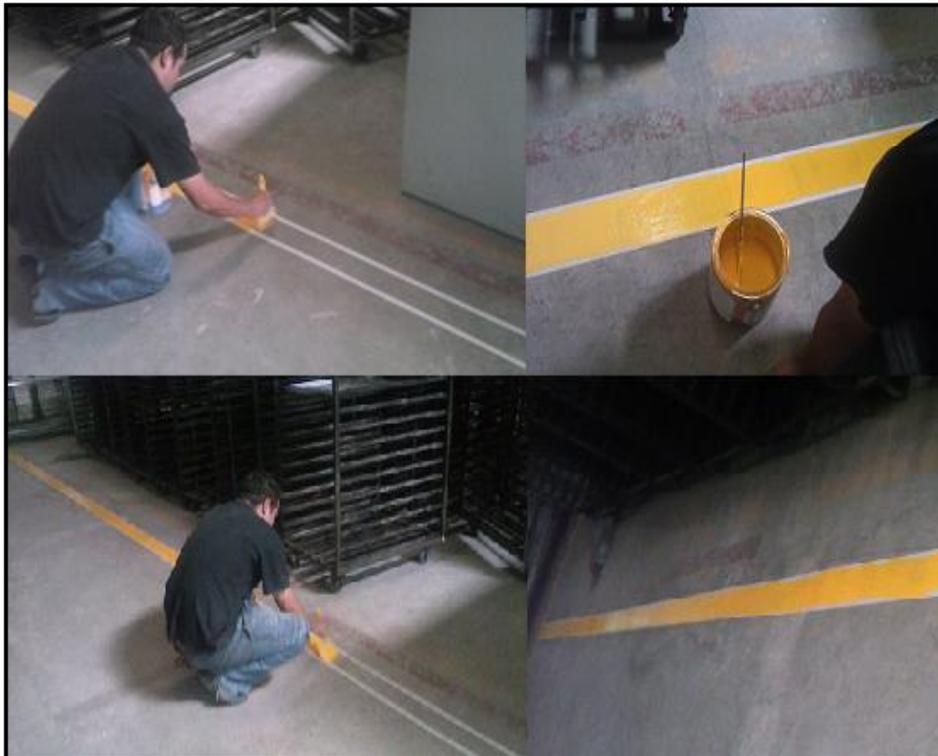
Figura 73. **Planta sin señalización de suelos**



Fuente: áreas de trabajo de la planta Pan de la Sierra.

El *collage* de la figura 74 muestra diferentes momentos en que se realiza la demarcación del suelo de la planta, principalmente las rutas de evacuación y la división de áreas con un operario de la empresa.

Figura 74. **Demarcación de suelos**



Fuente: suelo de la planta Pan de la Sierra.

Luego de la demarcación de suelos ya se logra diferenciar la división de las áreas y los caminamientos para las rutas de evacuación y se logra visualizar cuando hay un obstáculo en ellas, aunque las áreas aún se mantengan desordenadas, el collage de la figura 75 muestra la planta señalizada.

Figura 75. **Áreas señalizadas**



Fuente: suelo de la planta Pan de la Sierra.

2.3.2. **Cambios en el orden de máquinas y mesas**

Con la ayuda del supervisor de la planta y algunos operarios se cambió de lugar la mezcladora y se colocó donde inicialmente se tenían los cilindros, con esto ya no se tendría que colocar la materia prima en medio del área de trabajo. La figura 76 muestra la nueva ubicación de las máquinas y mesas de trabajo.

Figura 76. **Reubicación de máquinas y mesas en galleta**



Fuente: área de galleta Pan de la Sierra.

En el área de batidos, con la ayuda del operario encargado y el de mantenimiento se movilizaron, tanto la máquina como los moldes que estaban en medio de la mezcladora y la cubiletera, en su lugar se colocó la mesa de trabajo y se acercó la llenadora de cubiletos, como se muestra en la figura 77.

Figura 77. **Reorganización del área de batidos**



Fuente: área de batidos Pan de la Sierra.

2.3.3. Programa de las 5S

Para la realización del programa se consideraron los factores humanos y físicos, ya que al modificar el ambiente de trabajo se debe tomar en cuenta la resistencia al cambio y el desinterés por parte de otros operarios y estos son de suma importancia para que el programa se lleve a cabo de la mejor manera posible, la tabla XV muestra el plan para la implementación.

Tabla XV. **Plan de implementación del programa 5S**

Etapa	Áreas	Actividades	Recursos	Responsables
Seiri (Separar)	Galleta Dulce Rosca Batidos Hornos Empaque	Divulgar la metodología de la 5S al jefe de planta y supervisor.	Documento sobre programa de 5S.	Analista 5S
		Identificación visual de los elementos que son de mayor prioridad a mover.	Hojas y lápiz	Analista 5S, supervisor, jefe de planta.
		Sacar de la planta los elementos que no sirven y ocupan mucho espacio.	Patín hidráulico, tarimas, furgón, personal.	Analista 5S, mecánico, bodeguero.
		Identificar los utensilios y objetos innecesarios en cada área y sacarlos de la planta.	Troquet, cajas plásticas, personal, furgón.	Analista 5S, supervisor, mantenimiento.
Seiton (Orden)	Galleta Dulce	Ordenar y organizar las estanterías.	Laptop, papel, impresora, cinta y tijeras.	Analista 5S, supervisor de producción.
		Ordenar y organizar las áreas de trabajo.	Personal	Analista 5S, supervisor.
	Rosca Batidos Empaque	Colocar avisos de forma de trabajo, normas 5S y de ahorro energético.	Laptop, papel, impresora, cinta y tijeras.	Analista 5S
Seiso (Limpieza)	Galleta Dulce Rosca Batidos Hornos Empaque	Limpiar las áreas de trabajo.	Material de limpieza y equipo de protección personal.	Analista 5S, personal, supervisor de producción.

Continuación de la tabla XV.

Seiketsu (Estandarizar)	Galleta Dulce Rosca	Programar limpieza diaria de áreas de trabajo.	Laptop, impresora y hojas.	Analista 5S, supervisor personal.
	Batidos Hornos Empaque	Establecer las normas que deben cumplir los operarios.	Laptop, impresora y hojas.	Analista 5S, supervisor, personal.
Shitsuke (Disciplina)	Galleta Dulce Rosca	Realización de normas de 5S para supervisión.	Laptop, impresora y hojas.	Analista 5S, supervisor de producción.
	Batidos Hornos Empaque	<i>Check list</i> de normas a cumplir para supervisión diaria de 5S.	Laptop, impresora y hojas.	Analista, supervisor, jefe de planta.

Fuente: elaboración propia.

- Separar (*Seiri*)

Se realiza la separación entre los objetos y utensilios necesarios de los que no lo son, esto con el objetivo de aumentar el espacio existente dentro de la planta, y a la vez, quitar objetos que son factores de riesgo para los operarios y la inocuidad del pan.

Las preguntas que se hacen al momento de separar lo innecesario son las siguientes:

- ¿Qué podemos tirar?
- ¿Qué debe ser guardado?
- ¿Qué puede ser útil para otra persona o departamento?

- ¿Qué deberíamos reparar?
- Objetos a tirar en la planta

Los elementos que no sirven en la producción fueron enviados a la basura, ya que representan un estorbo en la planta y un riesgo para la inocuidad de los productos. De todas las áreas se sacó: madera, tubos, cables, metales, comida, entre otros. En la figura 78 se muestran algunas de las cosas que se retiraron de la planta.

Figura 78. **Objetos eliminados de la planta**



Fuente: exterior Pan de la Sierra.

- Objetos a guardar en bodegas

Todos los objetos que pueden servir en el futuro se trasladaron a las bodegas, tal es el caso de los clavijeros en mal estado, como se muestra en la figura 79.

Figura 79. **Almacenamiento de clavijeros en mal estado**



Fuente: bodega de equipo Pan de la Sierra.

- Tarima de madera del área de dulce

Se retiró la tarima de la planta interna debido a que es un riesgo para los operarios y la inocuidad de los productos, la figura 80 muestra el espacio ganado.

Figura 80. **Retiro de tarima del área de dulce**



Fuente: área de dulce Pan de la Sierra.

- Bomba de agua y batería de camión, localizadas en el área de dulce

Junto al área de dulce se guardaba equipo que no tiene ninguna relación de uso con la producción y representa un riesgo para la seguridad del personal, el cual se retiró y trasladó a la bodega, como se observa en la figura 81.

Figura 81. **Retiro de equipo innecesario en producción**



Fuente: instalaciones Pan de la Sierra.

- Cajas con utensilios no usados, mezclados con los de uso común

Las cajas se utilizaban para guardar objetos personales, comida, utensilios necesarios, así como innecesarios para la producción actual, estas fueron retiradas de las áreas de trabajo, como se muestra en la figura 82.

Figura 82. **Retiro de cajas y utensilios no utilizados en planta**



Fuente: instalaciones Pan de la Sierra.

- Bandejas y moldes sin uso

Las bandejas y moldes sin uso, así como las que se colocan en los clavijeros o en diferentes lugares de la planta y las que se mantienen en las áreas de trabajo ocupando espacio y generando mayor desorden en los alrededores, se retiraron de la planta y se almacenaron en la bodega de materiales, como se muestra en la figura 83.

Figura 83. **Almacenamiento de bandejas**



Fuente: instalaciones Pan de la Sierra.

- Objetos a reparar

De los objetos a reparar de mayor importancia son los clavijeros, ya que las llantas se encuentran en muy mal estado o algunas varillas están torcidas, en el caso de las llantas, los clavijeros más dañados y que no se estaban utilizando dentro de la planta, fueron despojados de las llantas buenas y se realizaron los cambios necesarios en los clavijeros en buen estado, pero con alguna llanta gastada, la figura 84 muestra el estado y el cambio de llantas en uno de los clavijeros.

Figura 84. **Reparación de clavijeros**



Fuente: instalaciones Pan de la Sierra.

- Orden y organización

Permite mantener el área de trabajo de una forma ordenada y agradable, la cual facilite el encontrar los utensilios de trabajo y el equipo necesario cuando se requiera. Para establecer el orden y grado de importancia del equipo se utilizó la matriz de decisión mostrada en la figura 85.

Figura 85. **Matriz de ciclo para toma de decisión**

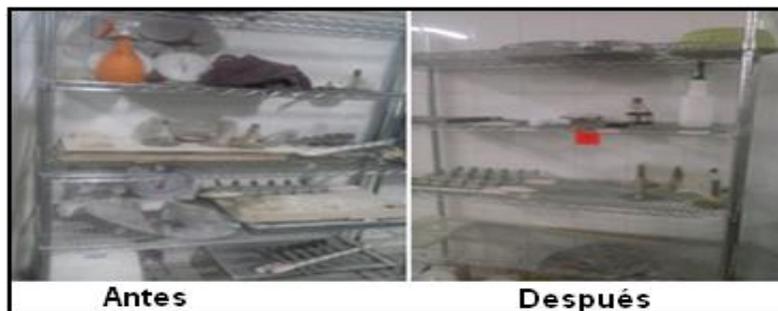


Fuente: elaboración propia.

○ **Área de galleta**

El área de trabajo de galleta se mantenía muy desordenada, principalmente la estantería, por lo cual se organizaron los utensilios y se colocaron con base a su grado de utilidad, siendo los más fáciles de tomar los figuradores y los cortadores, como se muestra en la figura 86.

Figura 86. **Reorganización de estantería del área de galleta**



Fuente: área de galleta Pan de la Sierra.

En el caso de las mesas de trabajo se acercaron y se colocaron de la forma propuesta anteriormente en la figura 57, así mismo se dejaron las planchas para emparejar el pan galleta bajo las mesas, como se muestra en la figura 87.

Figura 87. **Orden de las mesas de trabajo en el área de galleta**



Fuente: área de galleta Pan de la Sierra.

- **Área de dulce**

Las mesas de trabajo se acercaron un poco, ya que algunas estaban alejadas, en el caso de la estantería se organizó y clasificó según el grado de utilidad del equipo, dejando a la mano los figuradores y los bolillos como muestra la figura 88.

Figura 88. **Reorganización de estantería del área de dulce**



Fuente: área de dulce Pan de la Sierra.

La figura 89 muestra el cambio en el área de dulce, la cual se deja ordenada y con las bandejas ubicadas junto a la pared.

Figura 89. **Ubicación de bandejas del área de dulce**



Fuente: área de dulce Pan de la Sierra.

- Área de caramelizado de rosca

Inicialmente se cambió el recipiente que contenía el caramelo por uno más grande, como se muestra en la figura 90.

Figura 90. **Cambio de recipiente de caramelización**



Fuente: área destinada para caramelizado de rosca Pan de la Sierra.

En el caso de secado, la producción aumentó y se había recurrido al uso de tarimas plásticas para secar una parte de la producción, por lo cual se agregó una estructura de secado, la cual se muestra en la figura 91.

Figura 91. **Estructura para secado de rosca**



Fuente: área destinada para el proceso de caramelizado Pan de la Sierra.

- Área de batidos

No existía una organización respecto al lugar donde se debía colocar las cosas en las mesas de trabajo, por lo cual se organizó el área de la forma mostrada en la figura 92.

Figura 92. **Organización de área de batidos**



Fuente: área de batidos Pan de la Sierra.

- Área de hornos

Frente a los hornos se dejaban los clavijeros con pan y sin él, creando un gran desorden y una obstaculización a la ruta de evacuación, por lo que se prohibió dejar clavijeros en el camino, la figura 93 muestra la forma en que se debe mantener el área.

Figura 93. **Orden en área de hornos**



Fuente: área de horneado Pan de la Sierra.

- Área de empaque

Esta se mantenía muy desordenada, las cajas tenían todo tipo de bolsas por lo cual se identificó cada caja con el tipo de bolsa para el pan que debía contener y se ordenó con base a la clasificación, como se muestra en la figura 94.

Figura 94. **Organización del área de empaque**



Fuente: área de empaque Pan de la Sierra.

- Área de cajas y clavijeros

Tanto las cajas como los clavijeros son un factor muy importante para tomar en cuenta, debido a que estos impiden el buen traslado de las personas, afectan la productividad y pueden ocasionar accidentes, por lo cual, para evitar que los clavijeros y las cajas se coloquen en cualquier lugar de la planta, se dejó establecido el espacio exacto donde colocar las cajas, como se muestra en la figura 95.

Figura 95. **Ubicación de cajas y clavijeros**



Fuente: instalaciones Pan de la Sierra

- Limpieza

Luego de ordenar, la limpieza es más sencilla y las fuentes de suciedad son más visibles, por lo cual se eliminó de la planta restos de materia prima y algunas fuentes de suciedad que pueden afectar la inocuidad de los alimentos. Para evitar que las áreas se mantengan sucias se estableció que cada área debe limpiar su lugar de trabajo al finalizar la jornada, la tabla XVI muestra los factores que generan más suciedad y como contrarrestarlos.

Tabla XVI. **Limpieza de áreas de trabajo**

Fuente de suciedad	Justificación	Soluciones
Desperdicios	No se contaba con los depósitos de desperdicio necesarios, por lo cual la basura se amontonaba en las áreas de trabajo.	Se colocaron basureros apropiados, como se muestra en la figura 96.
Imprudencia de operarios	Algunos comían dentro de las instalaciones debido a que no existían prohibiciones respecto al tema.	Colocar como norma el no comer dentro de las áreas de trabajo.
Suciedad en paredes	Algunas paredes de la planta tenían suciedad, ya que no se limpian constantemente.	Que los operarios limpien después de la jornada su área de trabajo, como muestra la figura 97.

Fuente: elaboración propia.

Figura 96. **Depósito de basura adquirido**



Fuente: área de empaque Pan de la Sierra.

Figura 97. **Limpieza de áreas de trabajo**



Fuente: instalaciones Pan de la Sierra.

- **Estandarización**

Permite crear estándares que recuerden que el orden y la limpieza deben mantenerse cada día. Por lo que es necesario recordárselo al personal constantemente de una forma visual.

Para dicha tarea se realizó un programa de limpieza por departamento y se colocaron carteles que le dan instrucciones al operario de cómo mantener ordenada su área de trabajo, así como de las normas que deben cumplir, como se muestra en la figura 98.

Figura 98. **Rótulo de estandarización**



Fuente: Sintra. <http://www.sintraseguridad.com/let-aeh.htm>. Consulta: 6 de febrero de 2014.

- Normas que deben cumplir los operarios

Para que el programa funcione de una mejor manera, se estableció un listado de normas que se deben cumplir, las cuales son:

- Mantener los utensilios de trabajo limpios
 - Manejar correctamente las máquinas
 - Mantener las mesas limpias y ordenadas
 - Mantener limpias las máquinas y equipo de trabajo
 - Mantener limpias las mesas de trabajo
 - Ubicar correctamente las bandejas y los moldes
 - Mantener los fregaderos limpios y sin utensilios
 - Mantener las estanterías limpias y ordenadas
 - Mantener limpio el suelo y libre de tropiezos
 - Colocar los clavijeros y cajas en su lugar
 - No recostar objetos sobre la cámara de fermentación
 - Colocar las tarimas en su lugar destinado
 - Colocar las cajas en el lugar que le corresponde
 - No consumir alimentos en las instalaciones
- Disciplina

Permite trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas en la estandarización de orden y limpieza mediante *check list* del cumplimiento del plan 5S y la supervisión constante del mismo, la tabla XVII muestra el *check list* que se realizara diariamente en la planta para controlar que el plan se está cumpliendo.

Tabla XVII. Hoja de control del plan 5S

		Control de 5S (<i>Check List</i>)			
Fecha		Analista		Hoja	1 de 2
Instrucciones: complete la casilla de cumplimiento de las normas con un <i>check</i> en Sí (positivo) y en No (negativo), de encontrar alguna anomalía, indicarlo en el área de observaciones.					
Área de galleta		Cumplimiento		Observación	
Actividad		Sí	No		
La olla se encuentra limpia y sin objetos en ella					
La pesa se encuentra limpia y en su lugar destinado					
Los cilindros se encuentran limpios					
Las mesas de trabajo están libres de bandejas sobre o debajo de ellas, así como de otros objetos.					
Las tablas de trabajo se encuentran en el lugar indicado bajo la mesa.					
Las bandejas se encuentran en su lugar respectivo					
El fregadero se encuentra limpio, sin utensilios					
La estantería se encuentra limpia y ordenada					
Los utensilios de trabajo se encuentran completos y bien ubicados de acuerdo a su clasificación.					
El suelo se encuentra limpio y libre de tropiezos					
n = 10	Totales				
Área de dulce		Cumplimiento		Observación	
Actividad		Sí	No		
La boleadora se encuentra limpia y sin restos de masa seca en las piezas mecánicas.					
Los cilindros se encuentran limpios					
La estantería se encuentra limpia y libre de objetos personales.					
Los utensilios de trabajo se encuentran completos y bien ubicados de acuerdo a su clasificación.					

Continuación de la tabla XVII.

Las mesas de trabajo se encuentran limpias				
Las bandejas se encuentran en su lugar respectivo				
Los garrafrones se encuentran en su lugar respectivo.				
El suelo se encuentra limpio y libre de tropiezos				
n = 10		Totales		
Área de rosca		Cumplimiento		Observación
Actividad		Sí	No	
El fregadero se encuentra limpio y sin utensilios				
Las cajas vacías se encuentran en su lugar respectivo.				
El suelo se encuentra limpio y libre de tropiezos				
Las bandejas se encuentran limpias y en su lugar				
n = 4		Totales		
Fecha		Analista		Hoja 2 de 2
Área de batidos		Cumplimiento		Observación
Actividad		Sí	No	
La batidora se encuentra limpia y sin objetos en ella				
Las mesas de trabajo están limpias y ordenadas				
Cubiletera se encuentra limpia y sin objetos en ella				
Las bandejas se encuentran en su lugar respectivo				
El suelo se encuentra limpio y libre de tropiezos				
n = 5		Totales		
Área de horneado		Cumplimiento		Observación
Actividad		Sí	No	
Los hornos se encuentran limpios				
Hornos libres de derramamiento de líquidos				
Parte trasera de hornos limpia				
Clavijeros sin obstruir la ruta de evacuación				

Continuación de la tabla XVII.

Los clavijeros se encuentran ordenados en su área				
n = 5	Totales			
Área de fermentación			Cumplimiento	Observación
Actividad		Sí	No	
La cámara está sin objetos recostados en ella				
La cámara de fermentación se encuentra limpia				
n = 2	Totales			
Área de empaque			Cumplimiento	Observación
Actividad		Sí	No	
Mesas limpias y sin objetos sobre ellas				
Las bolsas están debidamente ordenadas de acuerdo a su clasificación.				
Rutas de evacuación sin tropiezos y clavijeros				
Las bandejas se encuentran en su lugar establecido				
Las tarimas se encuentran en su lugar establecido				
n = 5	Totales			
Área	Cantidad	N	% cumplimiento	Firmas
Actividad	Sí		$\% C = (X_i/n) * 100$	
Galleta				Supervisor
Dulce				
Rosca				
Batidos				
Horneado				
Cámara de fermentación				Jefe de planta
Empaque				
N = 41	Totales			

Fuente: elaboración propia.

2.3.4. Revisión profesional de procesos por un panadero

Para determinar si los procesos se estaban realizando de forma adecuada, el administrador de planta solicitó la colaboración de uno de los proveedores de harina que tiene la empresa, quien revisó algunos de los procesos de mayor demanda y, en los que más problemas se estaban teniendo.

- Proceso de galleta

Se revisaron las cantidades de materia prima que contiene la receta, solo como procedimiento debido a que estas cantidades no permite la empresa que sean modificadas, por lo que se revisó la forma de ingresar los ingredientes y los tiempos de mezclado en los cuales no se presentó ningún problema, en el caso del formado, solo se recomendó agilizar el proceso para evitar que la masa se eleve antes de lo establecido, luego analizando el proceso de horneado se recomendó aumentar el tiempo a 20 minutos.

- Proceso de rosca

Luego de analizar la forma en que se agregan los ingredientes, los procesos de mezclado, formado, fermentado y horneado, se consideró que se debe controlar el tiempo de mezclado para que cumplan con lo establecido en el diagrama de flujo, y en el caso del proceso de horneado se debe aumentar a 25 minutos para evitar que la rosca salga aguada.

- Proceso de churro

En la producción de pan tostado churro se determinó que los tiempos de mezclado eran los ideales, por tal motivo tenían que respetarlos, en el caso del

horneado se le aumentó a 30 minutos para que el pan no saliera crudo ni pálido.

- Proceso de pan dulce

Debido a que era el pan que mayor problema presentaba, se analizó cada operación para ver qué cambio se podría proponer a manera de mejorar la calidad del pan, ya que no llegaba al tamaño adecuado.

En el procedimiento de agregar los ingredientes y su posterior mezcla se definió que la forma en que se realiza actualmente está bien, pero el proceso de cilindrado no era recomendable para el pan dulce, debido a que quemaba la masa, por lo que se cambió la forma de trabajar y se realizó una mezcla primaria con parte de los ingredientes del *batch*, la cual lleva los siguientes procesos:

- Realizar esponja: el administrador de planta manda las hojas de producción separada, indicando la división para la esponja, el cual corresponde al 20 % de harina y agua de la producción total.
- Agregar ingredientes para esponja: se coloca la harina en la mezcladora, luego se agrega el agua indicada y finalmente se agrega la levadura.
- Batir ingredientes para esponja: ya colocados en la olla se procede a mezclar a velocidad lenta durante 5 minutos.
- Reposar esponja: al finalizar el mezclado se saca de la olla, se cubre para evitar que se contamine y se deja reposar 120 minutos.

Luego de que la esponja está lista, se agrega la manteca, levadura, azúcar, sal y agua para disolver los ingredientes durante dos minutos, al terminar se agrega el resto de harina, la esponja, el agua y se mezclan, primero a velocidad lenta 3 minutos y posteriormente a velocidad rápida durante 13 minutos, luego los procesos se realizan de la misma forma.

- Proceso de cubilete

Después de revisar los procesos de la receta de cubilete, quedó definido que los tiempos de mezclado eran los ideales, solamente se debían llevar a cabo siempre. Solamente se cambió el tiempo de horneado a 25 minutos porque ocasionaba que el pan saliera duro.

2.3.5. Control de producción

Como herramienta para controlar que los operarios trabajen de forma correcta y de acuerdo a los tiempos establecidos por el supervisor de Producción, se utilizaron las hojas de control de producción, las cuales fueron completadas por el supervisor y encargados de áreas cuando era necesario.

2.3.6. Manejo y mantenimiento de máquinas

- Manejo de máquinas

Para el buen uso de las máquinas se trasladó a los operarios encargados de manipular las mismas, los instructivos de operación de máquinas y el supervisor, se mantenía al tanto que aplicaran los pasos indicados en ellas.

- **Mantenimiento de máquinas**

Para el mantenimiento de las máquinas se estableció inicialmente el darle un buen manejo por parte de los operarios, seguido de una limpieza adecuada a las máquinas por parte de los encargados del área a la que pertenecen, lo cual alargaría la vida útil de los mecanismos.

Posteriormente se acordó con el encargado de mantenimiento la revisión semanal de cada una de las máquinas, en horarios que no afecten la producción, para la revisión se engrasarán los mecanismos y se observará que no haya problemas eléctricos o algún desperfecto en los mecanismos de la maquinaria.

2.3.7. Control de calidad

Para asegurar los productos que salen de la planta a los clientes, y que estos sean de calidad, se identificaron los principales problemas para la calidad de los panes, para lo cual se establecieron hojas de control y se tomó en cuenta en el procedimiento de control operacional por parte del supervisor de planta, situación que ayudará a que la producción sea buena y estándar, así como de buena calidad.

2.3.7.1. Puntos críticos para la calidad del producto

Para el control de calidad en las diferentes recetas se definieron los puntos críticos que requieren control para asegurar la calidad de los productos, la tabla XVIII muestra los puntos principales en los cuales se debe controlar la calidad de la producción.

Tabla XVIII. **Puntos críticos para la calidad**

Punto de control	Defecto	Medida de control
Área de formado	Mala figuración	Supervisar que se figure el pan con base en los diagramas bimanuales y a la forma establecida por el supervisor.
Área de empaque	Pan quebrado	Colocar suficiente manteca a las bandejas a manera que se vea en toda la superficie.
Hornos	Pan quemado	Utilizar los tiempos de horneado especificados por el supervisor.
Cámara de fermentación	Pan deformado	Respetar los tiempos de fermentación establecidos en los diagramas de flujo.

Fuente: elaboración propia.

2.3.7.2. **Control de calidad en los procesos**

El supervisor de planta es el encargado de velar porque los procesos se estén llevando de acuerdo a lo establecido en los diagramas de procesos y que se trabaje de acuerdo a las buenas prácticas de manufactura, en cada una de las operaciones.

- Mezclado

Se lleva a cabo una revisión en el mezclado de los procesos donde se observa que se respeten los tiempos de mezclado para las diferentes velocidades.

- Formado

Se visualiza la figuración de la producción en las diferentes recetas, donde se controla que la forma sea la establecida por la empresa.

- Fermentado

El encargado de fermentación lleva el control del tiempo para cada una de las recetas, mediante la hoja de control de fermentación mostrada en la figura 70, la cual va llenando diariamente para que no exista confusión.

- Horneado

El operario encargado del área de horneado, mediante la hoja de control de esta operación, la cual se observa en la figura 71, controla que cada una de las recetas sea horneada con base a la temperatura indicada en los diagramas de proceso.

2.3.7.3. Control de calidad en el producto terminado

Las personas encargadas del área de empaque se encargan de seleccionar solamente los panes que cumplen con las características de calidad indicadas por el supervisor de planta, lo cual ayuda a que los clientes estén satisfechos y que la cantidad de reclamos disminuya. Entre las características observadas se nombran:

- Formado de buena calidad
- Similitud en los panes

- Productos completos
- Panes sin partes quemadas
- Panes sin exceso de grasa
- Panes suaves

2.3.8. Estudio de tiempos

Luego de implementar mejoras en cada uno de los procesos se realizó un estudio de tiempos a manera de estandarizarlos para cada una de las recetas. En operación se escogió al operario promedio en cuanto a su desempeño.

Para cronometrar los tiempos de cada operación se empleo el método de regreso a cero, debido a que los tiempos a registrar no eran tan cortos.

El número de observaciones se define con base a la tabla Westinghouse, la cual ofrece el número de observaciones necesarias en función del ciclo y del número de piezas que se trabajan anualmente.

- Proceso de galleta

A los operarios designados para el estudio se les informó sobre el cronometraje de tiempos a realizar en las distintas operaciones y se les indicó que debían trabajar de forma normal.

Se realizó la calificación de la actuación a cada operario para la realización de una tarea, la tabla XIX muestra la calificación realizada a los operarios de las tareas del proceso de galleta.

Tabla XIX. **Calificación de operarios área de galleta**

Cualidad	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total
Traslado de BMP a Galleta	0,05	0,10	0,0	0,0	0,15
Agregar ingredientes	0,05	0,10	0,0	0,0	0,15
División previo a cilindro	0,05	0,10	0,0	0,0	0,15
Cilindrado	0,05	0,05	0,0	0,0	0,10
Formado	0,10	0,05	0,0	0,0	0,15
Figurado	0,10	0,05	0,0	0,0	0,15
Traslado a cámara F.	0,10	0,10	0,0	0,0	0,20
Traslado a empaque	0,10	0,10	0,0	0,0	0,20
Empaque	0,05	0,10	0,0	0,0	0,15

Fuente: elaboración propia.

Para obtener los suplementos constantes y variables por descanso, se contó con ayuda del administrador de planta, ya que algunas se determinaron por observación directa, la tabla XX muestra los suplementos para el proceso de galleta.

Tabla XX. **Suplementos de operarios en proceso de galleta**

Cualidad Suplementos	Const.	Trabajo de pie	Peso a levantar	Ilumin.	Ruido	Monot.	Tedio	Total
Traslado de BMP a galleta	9	2	3	0	0	0	0	14
Agregar ingredientes	9	2	3	0	0	0	0	14
División previo a cilindro	9	2	2	0	0	1	0	14
Cilindrado	9	2	2	0	2	1	0	16
Formado	11	4	1	0	0	1	0	17
Figurado	11	4	1	0	0	1	1	18

Continuación de la tabla XX.

Traslado a fermentadora	11	4	3	0	0	0	0	18
Traslado a empaque	9	2	1	0	0	0	0	12
Empaque	11	4	1	0	0	1	1	18

Fuente: elaboración propia.

Al obtener la calificación de la actuación y los suplementos para los operarios del proceso de galleta, se procedió a realizar el estudio de tiempos como se muestra en la tabla XXI.

Tabla XXI. **Estudio de tiempos en proceso de galleta**

Ciclos	Traslado de BMP	Agregar ingredientes	División y pesaje	Cilindrado por paño	Formado por bandeja	Figurado por bandeja
1	39,52 seg	28,59 seg	8,63 min	120,17	69,44 seg	30,64
2	38,57	29,35	7,95	116,98	73,66	31,88
3	52,14	32,79	8,82	108,61	60,2	24,59
4	46,29	26,07	8,71	107,47	71,31	29,5
5	39,05	42,18	8,62	121,36	63,93	29,76
6	40,2	34,29	8,05	118,89	65,61	28,09
7	51,98	29,95	7,93	100,94	65,82	33,29
8	52,37	31,86	7,48	121,45	80,31	26,43
9	50,74	22,47	8,26	115,54	68,24	28,37
10	48,91	36,88	7,9	118,39	70,25	34,58
11	43,52	41,23		119,62	65,94	28,36
12	46,11	25,09		113,78	67,36	37,15
13	39,96	32,45		114,54	62,83	28,46
14	42,07	30,2		117,63	70,98	29,24
15	45,59	29,13		109,27	66,07	28,62
16	33,26	33,52		111,3	68,49	29,35

Continuación de la tabla XXI.

17	38,45	31,64		110,56	63,52	26,41
18	39,83	28,79		108,48	61,85	30,07
19	58,36	23,57		124,01	71,26	28,52
20	32,01	29,82		119,84	64,76	31,43
Total	878,93	619,87	82,35	2298,83	1351,83	594,74
Promedio	43,95	30,99	8,24	114,94	67,59	29,74
Calificación	0,15	0,15	0,15	0,10	0,15	0,15
T. Normal	50,54	35,64	9,47	126,44	77,73	34,20
Suplemento	14	14	14	16	17	18
T. Estándar	57,61	40,63		146,66	90,94	40,35
T. E. (min)	0,96 min	0,68 min	10,8 min	2,44 min	1,52 min	0,67 min
Ciclos	Traslado a cámara		Traslado a empaque		Empaque	
1	38,58 seg		22,15		25,3	
2	33,26		21,09		29,59	
3	28,35		35,18		25,58	
4	29,69		18,96		22,89	
5	32,41		19,54		21,05	
6	28,65		16,78		27,73	
7	27,69		21,59		23,72	
8	29,11		20,36		20,29	
9	28,08		19,92		22,01	
10	29,76		19,5		31,18	
11	33,52		20,43		25,28	
12	22,13		21,95		24,97	
13	28,4		22,38		20,19	
14	27,15		19,02		23,54	
15	29,37		20,17		26,93	
16	28,24		19,46		23,52	
17	25,36		19,59		26,47	
18	36,12		22,84		29,35	
19	29,03		21,61		22,09	
20	28,18		20,93		25,48	
Total	593,08		423,45		497,16	
Promedio	29,65		21,17		24,86	
Calificación	0,20		0,20		0,15	

Continuación de la tabla XXI.

T. Normal	35,58	25,41	28,58
Suplemento	18	12	18
T. Estándar	41,99	28,46	33,73
T. E. (min)	0,7 min	0,47	0,56

Fuente: elaboración propia.

- Cilindrado de masa

Para un *batch* de 1 quintal de producción se obtienen 21 paños mediante el cilindrado de las divisiones obtenidas luego de mezclar los ingredientes, para determinar el tiempo estándar por el *batch* cilindrado, se multiplica el tiempo estándar por el número de paños y se divide por el número de operarios que realizan la tarea.

$$C = 2,44 \text{ min/paño} * 21 \text{ paños} = 51,24 \text{ min} / 2 \text{ operarios}$$

$$C = 25,62 \text{ minutos/batch.}$$

- Formado del *batch* de galleta

Para determinar el tiempo estándar que tarda en formarse el total de la producción se multiplica el tiempo estándar en llenar una bandeja por el total de bandejas obtenidas y se divide dentro del total de operarios encargados de realizar la tarea.

$$1,52 \text{ min/bandeja} * 70 \text{ bandejas} = 106,4 / 3 \text{ operarios} = 35,4 \text{ minutos/batch}$$

- Figurado final

Para el figurado final se multiplica el tiempo estándar en figurar las galletas para una bandeja y se multiplica por el total de bandejas para el *batch*, finalmente se divide entre el número de operarios que realizan la tarea.

$$F = 0,67 \text{ min/bandeja} * 70 \text{ bandejas} = 46,9/2 \text{ operarios}$$

$$F = 23,45 \text{ minutos/batch}$$

- Empaque de galletas

Para empacar el lote se multiplica el tiempo estándar registrado en empacar una bolsa por el número de bolsas que se obtienen del *batch* y al final se divide entre el número de operarios encargados de empacar el pan.

$$E = 0,56 \text{ min/bolsa} * (140 \text{ Bolsas}) = 78,4 \text{ minutos} / 4 = 19,6 \text{ minutos/batch}$$

- Proceso de rosca

Se les informó a los operarios designados para el estudio sobre el cronometraje de tiempos a realizar en las distintas operaciones con el fin de obtener los tiempos estándar, a los operarios se les indicó que debían operar de forma habitual.

Se realizó la calificación de la actuación a cada operario para la realización de una tarea, la tabla XXII muestra la calificación realizada a los operarios de las tareas del proceso de rosca.

Tabla XXII. Calificación de operarios en proceso de rosca

Cualidad	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total
Peso de ingredientes	0,10	0,10	0,00	0,00	0,20
Traslado de BMP	0,10	0,10	0,00	0,00	0,20
División previo a cilindro	0,05	0,10	0,00	0,00	0,15
Cilindrado	0,10	0,10	0,00	0,00	0,20
División previo a boleado	0,10	0,10	0,00	0,00	0,20
Preformado	0,05	0,10	0,00	0,00	0,15
Formado	0,05	0,10	0,00	0,00	0,15
Traslado a cámara y hornos	0,10	0,10	0,00	0,00	0,20
Traslado a caramelo	0,10	0,10	0,00	0,00	0,20
Caramelizado	0,10	0,05	-0,05	-0,05	0,05
Traslado a empaque	0,10	0,10	0,00	0,00	0,20
Empaque	0,05	0,10	0,00	0,00	0,15
Traslado a BPT	0,10	0,10	0,00	-0,05	0,15

Fuente: elaboración propia.

Para obtener los suplementos constantes y variables por descanso, se contó con la ayuda del administrador de planta, ya que algunas se determinaron por observación directa, la tabla XXIII muestra los suplementos para el proceso de rosca.

Tabla XXIII. Suplementos de operarios en proceso de rosca

Cualidad Suplementos	Const.	Trabajo de pie	Peso a levantar	Luz	Ruido	Monot.	Tedio	Total
Pesaje	9	2	11	0	0	1	0	23
Traslado de BMP	9	2	3	0	0	0	0	14

Continuación de la tabla XXIII.

División	9	2	2	0	0	1	0	14
Cilindrado	9	2	2	0	2	1	0	16
División	9	2	2	0	0	1	0	14
Preformado	9	2	1	0	0	1	0	13
Formado	11	4	1	0	0	1	1	18
Traslado a cámara y hornos	9	2	1	0	0	1	0	13
Traslado a caramelo	9	2	2	0	2	1	0	16
Caramelizado	11	4	3	2	0	1	1	22
Traslado a empaque	9	2	2	0	0	1	0	14
Empaque	9	2	1	0	0	0	2	14
Traslado a BPT	9	2	3	0	0	0	1	15

Fuente: elaboración propia.

Al obtener la calificación de la actuación y los suplementos para los operarios del proceso de rosca, se procedió a realizar el estudio de tiempos como se muestra en la tabla XXIV.

Tabla XXIV. **Estudio de tiempos del proceso de rosca**

Ciclos	Pesaje	División en cilindro	Cilindrado (Minutos)	División en boleado	Preformado	Formado por bandejas
1	276,1 s.	385,5 s.	30,8 min.	229,76	351, 54 s	131,25 s.
2	255 ,45	347,46	26,3	246,58	346,92	129,11
3	272,54	393,3	27,2	253,4	363,06	125,47
4	264,46	358,34	29,4	235,92	332,18	132,59
5	268,89	377,28	30,5	241,85	339,39	130,91
6	241,42	381,78	24,3	245,42	356,41	115,36
7	267,15	396,89	25,9	259,67	359,67	146,82
8	230,09	355,93	26,8	234,83	372,83	113,05

Continuación de la tabla XXIV.

9	253,2	363,16	29,4	220,56	316,52	120,17
10	266,18	371,24	26,5	224,47	345,7	119,28
11	278,33	373,27		231,39	368,62	117,19
12	284,25	385,36		233,44	319,12	118,4
13	270,76	376,69		215,25	369,98	125,31
14	277,89	362,71		228,28	378,73	132,93
15	259,31	350,44		227,35	345,03	112,85
16	262,14					117,53
17	281,66					115,14
18	274,42					129,02
19	279,56					130,15
20	272,76					122,3
Total	5336,56	5579,35	277,1	3528,17	5265,7	2484,83
Promedio	266,83	371,95	27,71	235,21	351,05	124,24
Calificación	+0,20	+0,15	+0,20	+0,20	+0,15	+0,15
T. Normal	320,19	427,75	33,25	282,25	403,7	142,87
Suplemento	23 %	14 %	16 %	14 %	13 %	18 %
T. Estándar	393,8 s.	487,63 seg.		321,77	456,18	168,59
T. E. (min)	6,56 min	8,13 min.	38,57 min	5,36 min	7,60 min	2,81 min
Ciclos	Traslado de MP	Agregar ingredientes	Traslado a cámara	Traslado a horneado	Traslado a caramelizado	Caramelizado por caja
1	67,13	45,34	58,02	51,42	63,18	160,22
2	69,22	57,56	61,35	46,38	54,65	170,18
3	52,93	49,2	46,4	45,37	42,49	186,69
4	73,11	63,47	48,06	37,9	54,78	230,37
5	61,63	42,95	55,58	43,26	55,53	176,86
6	89,48	52,03	43,93	46,04	43,57	258,55
7	56,7	56,91	47,22	42,37	46,9	184,6
8	54,04	48,13	58,3	44,23	48,03	174,08
9	66,16	61,36	49,87	56,29	41,17	168,25
10	70,32	54,68	51,43	39,41	53,96	201,37
11	58,98	42,45	46,29	62,11	49,8	192,99
12	64,6	46,67	58,73	45,38	52,05	208,47
13	49,08	51,38	47,24	52,35	54,12	175,83

Continuación de tabla XXIV.

14	57,17	47,59	52,81	46,49	49,95	199,91
15	63,23	52,4	46,48	58,51	62,86	247,2
16	61,38	46,21	54,6	49,72	58,37	186,46
17	58,41	41,13	53,32	51,84	41,69	191,58
18	66,59	50,19	48,0	42,96	47,34	206,41
19	53,23	43,01	51,51	49,72	52,71	167,16
20	64,37	39,37	55,49	50,59	46,82	188,29
Total	1257,76	992,03	1034,63	962,34	1019,97	3875,4
Promedio	62,88	49,6	51,73	48,12	50,99	193,77
Calificación	+0,20	+0,20	+0,20	+0,20	+0,20	+0,05
T. Normal	75,46	59,52	62,08	57,74	61,2	203,46
Suplemento	14 %	14	13	13	15	22 %
T. Estándar	86,03 s	67,85	70,15	64,25	70,38	248,22
T.E. min	1,43 min	1,13 min	1,17 min	1,09	1,17 m	4,14 m
Ciclos	Enfriamiento de caramelo (Minutos)	Traslado a empaque (Segundos)	Empaque bolsa 5 unidades (S)	Traslado al área de producto terminado (S)		
1	40 min	78,42	12,99	36,5		
2	36	65,13	12,74	29,46		
3	40	67,22	13,90	60,11		
4	46	68,03	15,84	38,45		
5	38	63,57	14,28	28,79		
6		58,69	13,88	41,62		
7		73,77	13,97	38,15		
8		69,82	15,09	40,07		
9		74,32	15,47	32		
10		62,11	16,37	29,51		
11		59,69	14,59	32,19		
12		71,13	18,74	28,76		
13		76,02	15,69	31,08		
14		54,30	15,44	22,72		
15		68,21	16,85	59,16		
16		65,23	14,34	37,58		
17		60,21	15,89	33,64		

Continuación de la tabla XXIV.

18		54,18	18,81	26,91
19		82,44	16,02	29,98
20		73,12	17,35	31,64
Total	200	1345,61	308,25	708,32
Promedio	40	67,28	15,41	35,42
Calificación	0	+0,2	+0,15	+0,15
T. Normal	40	80,74	17,72	40,73
Suplemento	0	14 %	14 %	15 %
T. Estándar		92,04	20,21	46,84
T. E. (min)	40 minutos	1,53 minutos	0,34 min	0,78 minutos

Fuente: elaboración propia.

○ Preformado de rosca

Para determinar el tiempo estándar del preformado de la producción completa, se multiplica el tiempo estándar por bandeja por el total de bandejas obtenidas, para luego dividir por la cantidad de operarios encargados de realizar la tarea.

$$7,6 \text{ min/bandeja} * 15 \text{ bandejas/batch} = 114 \text{ min} / 8 \text{ operarios} = 14,25 \text{ min/batch}$$

○ Formado de rosca

Para determinar el tiempo estándar del formado de la producción completa, se multiplica el tiempo estándar empleado por bandeja por el total de bandejas obtenidas, para luego dividir entre la cantidad de operarios encargados en realizar la tarea.

$$2,81 \text{ min/bandeja} * 90 \text{ bandejas} = 252,9 \text{ min} / 8 \text{ operarios} = 31,61 \text{ min/batch}$$

- Caramelizado de rosca

Para determinar el tiempo estándar en que se carameliza toda la producción, se multiplica el tiempo estándar que se tarda en caramelizar una caja de 60 rosas por el número de cajas que se obtienen de la producción y se divide entre la cantidad de operarios.

$$4,14 \text{ min/caja} * 18 \text{ cajas/batch} = 74,52 \text{ minutos} / 2 \text{ operarios} = 37,26 \text{ min/batch}$$

- Empaque de bolsas de 6 unidades

El tiempo estándar para empacar el total de rosas en bolsas de 6 unidades se obtiene multiplicando el tiempo estándar en empacar 6 panes por la cantidad de bolsas obtenidas y se divide entre el total de operarios encargados de realizar la tarea.

$$E = 0,34 \text{ min/bolsa} * (1080 \text{ rosas} / 6 \text{ rosas/bolsa}) = 61,2 \text{ min} / 4 \text{ operarios}$$

$$E = 15,3 \text{ minutos/batch}$$

- Proceso de churro

Se informó a los operarios designados para el estudio, sobre el cronometraje de tiempos a realizar en las distintas operaciones, con el fin de obtener los tiempos estándar, para obtener datos reales a los operarios se les indicó que debían trabajar de forma habitual.

Se realizó la calificación de la actuación a cada operario para llevar a cabo una tarea, la tabla XXV muestra la calificación realizada a los operarios de las tareas del proceso de churro.

Tabla XXV. **Calificación de operarios del proceso de churro**

Cualidad	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total
Pesaje de ingredientes	0,10	0,10	0,0	0,0	0,20
Formado	0,05	0,10	0,0	0,0	0,15
Traslado a horno	0,10	0,10	0,0	0,0	0,20
Empaque	0,05	0,05	0,0	-0,05	0,05
Boleado churro	0,05	0,10	0,0	-0,05	0,10
Formado churro	0,05	0,10	0,0	-0,05	0,10

Fuente: elaboración propia.

Para obtener los suplementos constantes y variables por descanso, se contó con ayuda del administrador de planta, ya que algunas se determinaron por observación directa, la tabla XXVI muestra los suplementos para el proceso de churro.

Tabla XXVI. **Suplementos de operarios de proceso de churro**

Cualidad Suplementos	Const.	Trabajo de pie	Peso a levantar	Luz	Monot.	Tedio	Total
Pesaje de ingredientes	9	2	5	0	0	0	16
Formado	9	2	3	0	0	0	14
Traslado a horno	9	2	2	0	0	2	15
Empaque	9	2	1	0	0	2	14
Boleado churro	11	4	2	0	1	1	19
Formado churro	9	2	1	0	1	2	15

Fuente: elaboración propia.

Al obtener la calificación de la actuación y los suplementos para los operarios del proceso de churro se procedió a realizar el estudio de tiempos como se muestra en la tabla XXVII.

En el estudio de tiempos del proceso de churros se tomó el tiempo estándar del área de dulce en el traslado de materia prima. Por ser un producto que no necesita fermentación los traslados hacia esta y el proceso de cámara se eliminan.

Tabla XXVII. Estudio de tiempos del proceso de churro

Ciclos	Pesaje de ingredientes	Formado por bandeja	Traslado a horno	Empaque
1	321,87 seg	342,59	58,23	23,51
2	362,45	370,1	62,13	28,91
3	350,18	361,28	49,67	22,47
4	363,91	324,36	57,92	30,83
5	326,5	338,09	58,48	27,54
6	328,62	341,62	46,81	26,02
7	332,17	320,47	54,06	22,7
8	341,76	325,93	58,29	25,18
9	328,09	319,04	47,92	26,73
10	347,53	341,92	51,35	23,89
11	373,14	321,75	49,17	28,42
12	342,21	318,11	56,82	26,37
13	309,58	323,57	50,5	28,26
14	328,47	318,28	46,48	29,35
15	335,02	341,82	49,53	24,61
16			51,72	35,48
17			47,01	29,07
18			49,13	32,44
19			46,69	26,19
20			49,92	24,36

Continuación de la tabla XXVII.

Total	5091,5	5008,93	1041,83	542,33
Promedio	339,43	333,93	52,09	27,12
Calificación	0,20	0,15	0,20	0,05
T. Normal	390,35	384,02	62,51	28,47
Suplemento	16 %	14 %	15 %	14 %
T. Estándar	441,09	437,78	71,89	32,46
	7,35 minutos	7,29 min	1,2 min	0,54 min

Fuente: elaboración propia.

- Formado de churro

Para obtener el tiempo estándar del *batch* de formado de churros se multiplica el tiempo estándar empleado en llenar una bandeja con 12 churros por el total de bandejas y se divide entre el total de operarios en realizar la tarea.

$$F = 7,29 \text{ minutos/bandejas} * 58 \text{ bandejas} = 422,82 \text{ min} / 5 \text{ operarios}$$

$$F = 84,56 \text{ min/batch}$$

- Empaque

Para obtener el tiempo estándar en empacar el total de la producción se multiplica el tiempo de empaque por el total de bolsas y se divide entre el total de operarios.

$$E = 0,54 \text{ min/bolsa} * (58 \text{ bandejas} * 3 \text{ bolsas} / 4 \text{ operarios}) = 23,49 \text{ min/batch}$$

- Proceso de pan dulce

Se informó a los operarios designados para el estudio sobre el cronometraje de tiempos a realizar en las distintas operaciones del proceso de pan dulce, con el fin de obtener los tiempos estándar, para obtener datos reales a los operarios se les indicó que debían trabajar de forma habitual.

Se realizó la calificación de la actuación a cada operario para llevar a cabo una tarea, la tabla XXVIII muestra la calificación realizada a los operarios de las tareas del proceso de churro.

Tabla XXVIII. **Calificación de operarios**

Cualidad	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total
Pesaje de ingredientes	0,05	0,05	0,00	0,0	0,10
Agregar ingredientes	0,05	0,05	0,00	0,0	0,10
Boleado a mano	0,05	0,05	0,00	0,0	0,10
Figurado	0,05	0,05	0,00	0,0	0,10
Empacar	0,05	0,10	0,00	0,0	0,15

Fuente: elaboración propia.

Para obtener los suplementos constantes y variables por descanso, se contó con ayuda del administrador de planta, algunas se determinaron por observación directa, la tabla XXIX muestra los suplementos para el proceso de dulce.

Tabla XXIX. **Suplementos pan dulce**

Cualidad Suplementos	Const.	Trabajo de pie	Peso a levantar	Luz	Monot.	Tedio	Total
Pesaje de ingredientes	9	2	2	0	0	0	13

Continuación de la tabla XXIX.

Agregar ingredientes	9	2	1	0	0	0	12
Boleado a mano	11	4	0	0	1	1	13
Figurado	9	2	2	0	0	0	15
Empacar	9	2	1	0	0	2	14

Fuente: elaboración propia.

Al obtener la calificación de la actuación y los suplementos para los operarios del proceso de pan dulce, se procedió a realizar el estudio de tiempos como muestra la tabla XXX.

En el estudio de tiempos del proceso de pan dulce, se tomó el estándar de traslado de ingredientes al área de dulce.

Tabla XXX. **Estudio de tiempos proceso de pan dulce**

Ciclos	Pesaje	Agregar ingredientes	Figurado	Empacar
1	428,61	51,08	85,96	19,55
2	453,11	45,26	76,18	28,49
3	411,87	49,70	80,29	29,35
4	420,52	53,28	67,16	26,00
5	439,95	42,63	74,93	22,19
6	417,42	47,39	77,27	23,69
7	424,03	52,84	83,54	25,32
8	428,39	50,41	75,86	21,56
9	431,86	45,53	82,10	20,18
10	425,65	47,49	85,17	19,66
11		53,37	69,22	22,90
12		39,28	75,12	25,73
13		46,22	82,24	18,42

Continuación de la tabla XXX.

14		49,01	78,05	23,01
15		43,64	83,08	20,52
16		46,53	74,51	17,93
17		40,95	83,82	24,75
18		46,69	67,90	21,93
19		42,36	75,36	17,53
20		48,51	89,74	14,21
Total	4281,41	942,17	1567,5	442,92
Promedio	428,14	47,11	78,37	22,15
Calificación	0,10	0,10	0,10	0,15
T. Normal	470,95	51,82	86,21	25,47
Suplemento	13	12	15	14
T. Estándar	532,18	58,04	99,14	29,03
T. E. (min)	8,87 min	0,97 min	1,65 min	0,48 min

Fuente: elaboración propia.

- Figurado

Para figurar el total de la producción se multiplica el tiempo en formar los panes para una bandeja por el número de bandejas y se divide entre la cantidad de operarios para esa tarea.

$$1,65 \text{ min/bandeja} * 64 \text{ bandejas} = 105,6 \text{ min} / 4 \text{ operarios} = 26,4 \text{ min/batch}$$

- Empaque

Para empacar el total de la producción se multiplica el tiempo empleado en una bolsa por el total de bolsas y se divide entre la cantidad de operarios encargados de realizar la tarea.

$$0,48 \text{ min/bolsa} * 125 \text{ bolsas} = 60 \text{ minutos} / 3 \text{ operarios} = 20 \text{ min/batch}$$

- **Proceso de cubilete**

Se informó a los operarios designados para el estudio sobre el cronometraje de tiempos a realizar en las distintas operaciones del proceso de cubilete con el fin de obtener los tiempos estándar, para obtener datos reales, se les indicó que debían trabajar de forma habitual.

Se realizó la calificación de la actuación a cada operario para llevar a cabo una tarea, la tabla XXXI muestra la calificación realizada a los operarios de las tareas del proceso de cubilete.

Tabla XXXI. Calificación de operarios proceso de cubilete

Cualidad	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total
Pesaje de ingredientes	0,10	0,10	0,0	0,0	0,20
Traslado ingredientes a mezcladora	0,10	0,10	0,0	0,0	0,20
Agregar ingredientes	0,10	0,05	-0,05	0,0	0,10
Raspar mezcla y agregar líquidos	0,10	0,05	-0,05	0,0	0,10
Desmontar y limpiar paleta	0,10	0,05	-0,05	0,0	0,10
Ingresar masa a máquina	0,05	0,05	-0,05	0,0	0,05
Llenar moldes	0,10	0,05	-0,05	0,0	0,10
Traslado a horneado	0,05	0,10	0,0	-0,05	0,10
Traslado a empaque	0,10	0,05	0,0	0,0	0,15
Empaque	0,05	0,10	0,0	-0,05	0,10

Fuente: elaboración propia.

Para obtener los suplementos constantes y variables por descanso, se contó con ayuda del administrador de planta, algunas de estas se determinaron por observación directa, la tabla XXXII muestra los suplementos para el proceso de cubilete.

Tabla XXXII. Suplementos en proceso de cubilete

Cualidad suplementos	Const.	Trabajo de pie	Peso a levantar	Luz	Monot.	Tedio	Total
Pesaje de ingredientes	9	2	2	0	0	0	13
Traslado a mezcladora	9	2	1	0	0	0	12
Agregar ingredientes	9	2	2	2	1	0	16
Raspar mezcla y agregar líquidos	9	2	0	2	0	0	13
Desmontar paleta	9	2	1	2	0	0	14
Ingresar masa a máquina	9	2	4	2	0	0	17
Llenar moldes	9	2	1	2	0	2	16
Traslado a horneado	9	2	2	0	0	0	13
Traslado a empaque	9	2	2	0	0	0	13
Empaque	9	2	1	0	0	2	14

Fuente: elaboración propia.

Al obtener la calificación de la actuación y los suplementos para los operarios del proceso de cubilete, se procedió a realizar el estudio de tiempos como muestra la tabla XXXIII.

Tabla XXXIII. Estudio de tiempos en proceso de cubilete

Ciclos	Pesaje de ingredientes	Traslado ingredientes a batidos	Agregar ingredientes	Raspar mezcla	Desmontar y limpiar paleta
1	338,92 seg	82,91 seg	48,76 seg	54,92	68,12 seg
2	412,74	105,72	59,61	73,61	59,84

Continuación de tabla XXXIII.

3	359,07	98,54	42,79	48,02	62,91
4	340,12	117,42	45,82	51,36	67,45
5	372,35	102,36	44,93	52,63	70,27
6	360,91	97,39	49,68	57,81	66,42
7	342,28	99,05	41,04	60,02	61,93
8	351,42	92,47	45,87	48,96	56,44
9	354,69	100,58	54,36	45,31	68,29
10	339,25	91,43	48,15	47,63	86,47
11		97,26	52,01	49,36	62,03
12		92,79	51,3	54,24	69,48
13		98,02	49,82	47,85	60,15
14		95,68	47,54	56,2	73,27
15		93,4	57,41	49,57	62,9
16		98,67	50,75	52,43	75,86
17		93,73	48,96	54,08	68,31
18		101,38	59,19	54,72	69,42
19		89,62	45,18	47,91	61,82
20		96,32	42,17	49,24	77,3
Total	3571,75	1944,74	985,34	1055,87	1348,68
Promedio	357,18	97,24	49,27	52,79	67,43
Calificación	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10
T. Normal	428,61	116,68	54,19	58,07	74,18
Suplemento	13	12	16	13	14
T. Estándar	484,33	131,85	62,86	65,62	84,56
T.E min	8,07 min	2,19 min	1,05 min	1,09 min	1,41 min
Ciclos	Ingresar masa	Llenar Moldes	Traslado a Horneado	Traslado a empaque	Empaque de churro
1	118,9	14,52	23,17	40,25	22,18
2	121,42	19,16	19,34	53,28	23,68
3	110,83	15,98	22,18	59,73	16,26
4	117,49	17,18	30,52	46,28	20,30
5	108,85	13,90	19,25	52,41	21,06
6	112,74	19,76	16,61	43,59	19,93
7	119,71	17,68	24,46	39,92	19,88

Continuación de tabla XXXIII.

8	108,25	16,06	21,54	46,80	23,12
9	93,88	23,94	17,28	52,43	22,62
10	128,47	14,78	25,42	57,29	39,80
11	116,39	15,10	18,31	48,31	23,62
12	120,62	13,53	25,19	50,72	23,16
13	113,94	19,95	24,07	42,53	23,77
14	123,7	15,09	27,56	45,97	24,40
15	131,42	12,37	16,12	40,83	20,15
16	119,52	16,41	22,48	48,74	18,94
17	111,05	14,82	18,91	46,85	28,56
18	121,93	26,48	21,63	51,06	20,88
19	109,64	17,25	15,82	43,18	27,62
20	118,92	19,32	12,47	46,51	24,63
Total	2327,67	343,28	422,33	956,68	464,56
Promedio	116,38	17,16	21,12	47,83	23,23
Calificación	0,05	0,10	0,10	0,15	0,10
T. Normal	122,2	18,88	23,23	55	25,55
Suplemento	17	16	13	13	14
T. Estándar	142,97	21,33	26,25	62,16	29,13
T.E. (min)	2,38 min	0,35 min	0,44 min	1,04 min	0,49 min

Fuente: elaboración propia.

- Llenado de moldes

El tiempo estándar para llenar todos los moldes se obtiene multiplicando la velocidad en llenar un molde por el total de moldes.

$$LI = 0,35 \text{ minutos/molde} * 30 \text{ moldes} = 10,5 \text{ min/batch}$$

- Empaque

El tiempo estándar se lleva a cabo multiplicando el tiempo de realizar un empaque por el total de cubiletes, entre la capacidad de una bolsa de cubiletes.

$$0,49 \text{ minutos / bolsa} * (1050 \text{ cubiletes}) / (6 \text{ cub/bolsa}) = 85,75 \text{ min/batch}$$

$$T. E. = 85,75 \text{ minutos} / 4 \text{ operarios} = 21,44 \text{ minutos}$$

- Proceso de torta

Se informó a los operarios designados para el estudio sobre el cronometraje de tiempos a realizar en las distintas operaciones del proceso de torta, con el fin de obtener los tiempos estándar, para obtener datos reales se les indicó que debían trabajar de forma habitual.

Se realizó la calificación de la actuación a cada operario para llevar a cabo una tarea, la tabla XXXIV muestra la calificación realizada a los operarios de las tareas del proceso de torta.

Tabla XXXIV. **Calificación de operarios**

Cualidad	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total
Agregar materiales	0,10	0,05	-0,05	0,0	0,10
Agregar sal y agua	0,10	0,05	-0,05	0,0	0,10
Agregar royal	0,10	0,05	-0,05	0,0	0,10
Traslado para dividir	0,10	0,05	-0,05	0,0	0,10
Llenar moldes	0,10	0,05	-0,05	-0,05	0,05
Empaque	0,05	0,05	0,0	-0,05	0,05

Fuente: elaboración propia.

Para obtener los suplementos constantes y variables por descanso, se contó con ayuda del administrador de planta, algunas de estas se determinaron por observación directa, la tabla XXXV muestra los suplementos para el proceso de torta.

Tabla XXXV. Suplementos torta

Cualidad Suplementos	Const.	Trabajo de pie	Peso a levantar	Luz	Monot.	Tedio	Total
Agregar harina, azúcar, manteca, 50 % de agua	9	2	2	2	0	0	15
Agregar sal, preservante y agua	9	2	0	2	0	0	13
Agregar Royal	9	2	0	2	0	0	13
Traslado para dividir	9	2	2	2	0	0	15
Llenar moldes	9	2	0	2	0	2	15
Empaque	9	2	0	0	1	2	14

Fuente: elaboración propia.

Al obtener la calificación de la actuación y los suplementos para los operarios del proceso de torta se procedió a realizar el estudio de tiempos como se muestra en la tabla XXXVI.

Tabla XXXVI. Estudio de tiempos proceso de torta

Ciclos	Agregar ingredientes	Agregar sal y agua	Agregar royal	Traslado a mesa	Llenado de moldes	Empaque
1	62,05	38,56	13,90	4,08	239,73	20,90
2	53,91	41,78	16,52	5,21	211,59	17,85
3	65,24	35,62	10,11	4,56	237,21	21,69
4	60,36	46,13	11,38	3,97	221,92	28,31

Continuación de la tabla XXXVI.

5	62,30	40,91	9,73	4,54	228,04	23,20
6	58,36	37,62	15,46	5,13	223,86	29,96
7	65,27	36,51	17,02	4,32	240,25	22,73
8	61,53	41,36	13,37	4,28	215,60	18,92
9	52,61	44,08	12,64	3,91	221,93	25,07
10	66,75	39,72	10,25	3,62	237,54	23,81
11	57,42	42,36	15,71	2,99	230,18	20,15
12	65,19	49,27	15,58	4,06	225,41	28,74
13	60,21	43,69	20,96	3,57	232,05	22,92
14	52,57	38,20	11,52	3,11	228,62	27,58
15	56,08	42,45	13,79	3,96	246,11	21,39
16	61,60	51,04	14,27	4,06	232,83	22,67
17	68,42	46,28	10,04	3,70	229,76	24,25
18	60,02	42,91	16,23	3,15	236,64	31,41
19	71,27	48,16	10,61	2,71	234,95	26,16
20	61,59	45,79	14,52	3,83	236,50	23,94
Total	1222,75	852,44	273,61	78,76	4610,72	481,65
Promedio	61,14	42,62	13,68	3,94	230,54	24,08
Calificación	0,10	0,10	0,10	0,10	0,05	0,05
T. Normal	67,25	46,88	15,05	4,33	242,06	25,29
Suplemento	15	13	13	15	15	14
T. Estándar	77,34	52,98	17	4,98	278,37	28,83
T.E. (min)	1,29 min	0,88 min	0,28 min	0,08min	4,64 min	0,48 min

Fuente: elaboración propia.

- Llenado de moldes

El tiempo estándar para llenar todos los moldes se obtiene multiplicando lo que tarda el operario en llenar un molde por el total de moldes.

$$4,64 \text{ min/molde} * 8 \text{ moldes} = 37,12 \text{ min/batch}$$

- Empaque

El tiempo estándar empleado en empacar el total de la producción se lleva a cabo multiplicando el tiempo en empacar una torta por el total de tortas.

$$0,48 \text{ min/torta} * 40 \text{ tortas} = 19,2 \text{ min/batch}$$

- Proceso de magdalena

Se informó a los operarios designados para el estudio sobre el cronometraje de tiempos a realizar en las distintas operaciones del proceso de magdalena con el fin de obtener los tiempos estándar, para obtener datos reales se les indicó que debían trabajar de forma habitual.

Se realizó la calificación de la actuación a cada operario para llevar a cabo una tarea, la tabla XXXVII muestra la calificación realizada a los operarios de las tareas del proceso de magdalena.

Tabla XXXVII. **Calificación de operarios**

Cualidad	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total
Llenado y pesado de moldes	0,05	0,05	-0,05	0,0	0,05
Empaque de magdalenas	0,05	0,05	0,0	0,0	0,10

Fuente: elaboración propia.

Para obtener los suplementos constantes y variables por descanso, se contó con la ayuda del administrador de planta, algunas de estas se

determinaron por observación directa, la tabla XXXVIII muestra los suplementos para el proceso de magdalena.

Tabla XXXVIII. Suplementos en proceso magdalena

Cualidad Suplementos	Const.	Trabajo de pie	Peso a levantar	Luz	Monot.	Tedio	Total
Llenado y pesado de moldes	9	2	0	2	0	2	15
Empaque de las magdalenas	9	2	0	0	1	0	12

Fuente: elaboración propia.

Para la realización del estudio de tiempos se les informó a los operarios sobre la actividad a llevar a cabo con el fin de cronometrar los tiempos para cada operación, en el caso del proceso de magdalena el estudio se acortó, debido a que lo único que varía respecto al proceso de torta es el llenado de moldes y el empaque de las magdalenas, la tabla XXXIX muestra el estudio realizado al proceso de magdalena.

Tabla XXXIX. Estudio de tiempos en magdalena

Ciclos	Llenado y pesado de moldes	Empaque
1	48,73	11,28
2	55,20	16,30
3	47,91	12,42
4	42,36	11,69
5	48,62	13,48
6	50,03	14,67

Continuación de la tabla XXXIX.

7	49,56	12,53
8	43,18	18,46
9	46,24	14,30
10	48,95	16,27
11	42,70	11,93
12	45,43	15,62
13	47,29	18,35
14	39,87	15,09
15	44,26	13,51
16	58,71	20,36
17	47,58	17,55
18	42,02	19,72
19	45,36	13,42
20	47,25	16,28
Total	941,25	303,23
Promedio	47,06	15,16
Calificación	0,05	0,10
T. Normal	49,42	16,68
Suplemento	15	12
T. Estándar	56,83	18,68
T.E. (min)	0,95 min	0,31 min

Fuente: elaboración propia.

- Llenado de moldes

El tiempo estándar para llenar todos los moldes, se obtiene multiplicando lo que tarda el operario en llenar un molde por el total de moldes.

$$0,95 \text{ min/molde} * 30 \text{ moldes} = 28,5 \text{ minutos}$$

- Empaques

El tiempo estándar empleado en empacar el total de la producción, se lleva a cabo multiplicando el tiempo en empacar una torta por el total de tortas.

$$0,31 \text{ min/magdalena} * 30 \text{ magdalenas} = 9,3 \text{ min/batch}$$

2.3.9. Diseño de diagramas del método propuesto

Para cada uno de los procesos analizados, ya con las propuestas implementadas, fueron diseñados los diagramas de proceso mejorados, así como los diagramas hombre-máquina y los bimanuales del proceso de formado.

2.3.9.1. Diagramas mejorados del proceso de galleta

Luego de haber analizado las operaciones y de implementar cambios en las diferentes áreas para el proceso de pan galleta, se realizaron los siguientes diagramas ya mejorados.

2.3.9.1.1. Diagrama de flujo

Luego de haber implementado algunas mejoras y de analizar las operaciones se definió el diagrama de flujo, ya con las propuestas desarrolladas, en algunas operaciones los tiempos se redujeron y en unas aumentaron, pero al final el tiempo de producción del *batch* de pan galleta se redujo de una forma significativa.

Respecto al proceso de pan galleta la operación que realizaba el encargado de mezclar la masa fue eliminada, ya que eso provocaba que la operación de mezclado fuera más tardada y la actividad fue trasladada al encargado de repartir la materia prima.

En el caso del proceso de formado para la elaboración del diagrama de flujo, se realizó una separación entre el formado inicial y el figurado final, la figura 99 muestra.

Figura 99. Diagrama de flujo del proceso de galleta

Descripción de actividades		Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo (m)	Dist (m)
1	Pesaje de ingredientes	○	□	→	□	▽	6,56	
2	Traslado de ingredientes a mezcladora	○	□	→	□	▽	0,96	8,6
3	Ingreso de manteca, levadura, azúcar y agua en olla	○	□	→	□	▽	0,5	
4	Disolver y mezclar ingredientes	○	□	→	□	▽	2	
5	Agregar harina suave y harina dura	○	□	→	□	▽	0,68	
6	Mezclado a velocidad lenta	○	□	→	□	▽	4	
7	Mezclado a velocidad rápida	○	□	→	□	▽	10	
8	Inspección de la masa	○	□	→	□	▽	0,2	
9	División y pesaje previo a cilindro	○	□	→	□	▽	10,8	
10	Cilindrado	○	□	→	□	▽	25,62	
11	Formado	○	□	→	□	▽	35,4	
12	Figurado y humectado	○	□	→	□	▽	23,45	
13	Traslado a cámara de fermentación	○	□	→	□	▽	0,7	6,5
14	Fermentación	○	□	→	□	▽	105	
15	Verificación de fermentación	○	□	→	□	▽	0,2	
16	Traslado a horneado	○	□	→	□	▽	1,09	5,5
17	Horneado a 210 grados centígrados, con vapor de 10 s.	○	□	→	□	▽	20	
18	Inspección de horneado y estado del color del pan galleta	○	□	→	□	▽	0,1	
19	Esperar a que enfríe	○	□	→	□	▽	30	
20	Traslado a empaque	○	□	→	□	▽	0,47	5
21	Empaque	○	□	→	□	▽	19,6	
22	Traslado a bodega de producto terminado	○	□	→	□	▽	0,78	3
TOTAL							298,11	28,6
S	RESUMEN	#	Tiempo (minutos)		Tiempo total del proceso			
○	Operaciones	13	263,61					
→	Transporte	5	4					
□	Controles	3	0,5					
□	Esperas	1	30					
▽	Almacenamiento	2	0					
Totales		24	298,11		4h, 58m con 6s			

Fuente: elaboración propia.

La comparación de los tiempos entre el diagrama inicial y el mejorado se muestra en la tabla XL.

Tabla XL. **Diferencia de tiempos en diagramas de flujo de galleta**

Operación	Tiempo anterior	Tiempo mejorado	Diferencia
Pesaje	8	6,56	+1,44
Traslado a mezcladora	1	0,96	+0,04
Mezclar ingredientes	2	2	0
Agregar resto de ingredientes	0,5	0,68	-0,18
Mezclado a velocidad lenta	4	4	0
Mezclado a velocidad rápida	10	10	0
Inspección	0,2	0,2	0
División previa a cilindrado	10	10,8	-0,8
Cilindrado	35,9	25,62	10,28
Formado	63,45	35,4	+4,6
Figurado		23,45	
Traslado a cámara	1	0,7	0,3
Traslado a hornos	1	1,09	-0,09
Horneado	19	20	-1
Inspección	0,1	0,1	0
Traslado a empaque	0,5	0,47	+0,03
Empaque	24,46	19,6	+4,86
Traslado a bodega	0,5	0,78	-28
Producción total	318,31	298,11	+20,2

Fuente: elaboración propia.

El tiempo en el proceso de producción se logró reducir 20,2 minutos, una de las operaciones donde se logró reducir más tiempo fue el cilindrado, ya que aquí se excedían en el tiempo de pasar la masa por los cilindros, en algunas ocasiones dañaba la mezcla y su crecimiento. En todas las operaciones en que los tiempos fueron disminuidos fue gracias a una mejor supervisión y el programa de 5S.

2.3.9.1.2. Diagrama de operaciones

Después de implementar algunas mejoras en el proceso de galleta y de realizar el estudio de tiempos, el diagrama de operaciones fue desarrollado en base a los cambios y mejoras obtenidas, la figura 100 muestra el diagrama de operaciones ya mejorado.

Figura 100. Diagrama de operaciones de galleta

Descripción de actividades		Op.	Ctr.	Tiempo (m)	Observaciones	
1	Pesaje de ingredientes	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	6,56		
2	Ingreso de manteca, levadura, azúcar y agua en olla	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,5		
3	Disolver y mezclar ingredientes	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	2		
4	Agregar harina suave y harina dura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,68		
5	Mezclado a velocidad lenta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	4		
6	Mezclado a velocidad rápida	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	10		
7	Inspección de la masa	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,2	ver elasticidad	
8	División y pesaje previo a cilindro	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	10,8		
9	Cilindrado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	25,62		
10	Formado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	35,4		
11	Figurado y humectado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	23,45		
12	Fermentación	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	105		
13	Verificación de fermentación	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,7		
14	Horneado a 210 °C	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	20		
15	Inspección de horneado y estado del color del pan galleta	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,1		
16	Empaque	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	19,6		
TOTAL				264,61		
RESUMEN				#	Tiempo	Tiempo total del proceso
<input checked="" type="radio"/>	Operaciones		13	263,61		
<input type="checkbox"/>	Controles		3	1		
TOTAL				16	264,61	4h, 24m, 36s

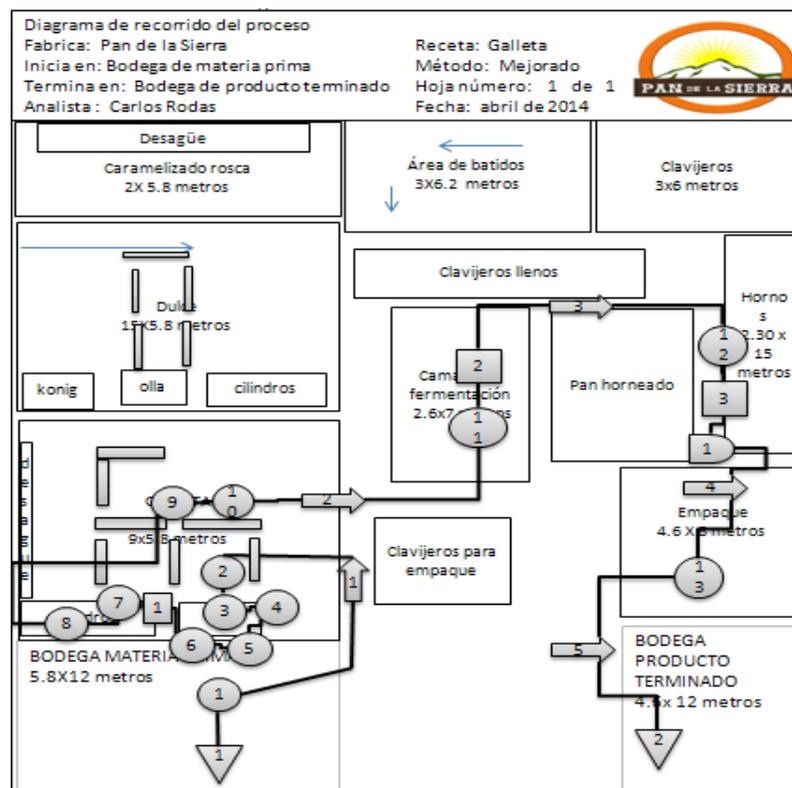
Fuente: elaboración propia.

En los diagramas de operaciones, los cambios en los procesos y los tiempos van ligados al diagrama de flujo, en el de operación anterior el tiempo era de 284,31 minutos y el mejorado tiene un total de 264,61 minutos logrando una reducción de 19,7 minutos.

2.3.9.1.3. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido mejorado es muy similar al anterior, únicamente se presentan cambios en el orden de las mesas de trabajo del área de formado, la figura 101 muestra el recorrido del proceso de pan galleta.

Figura 101. Diagrama de recorrido de galleta



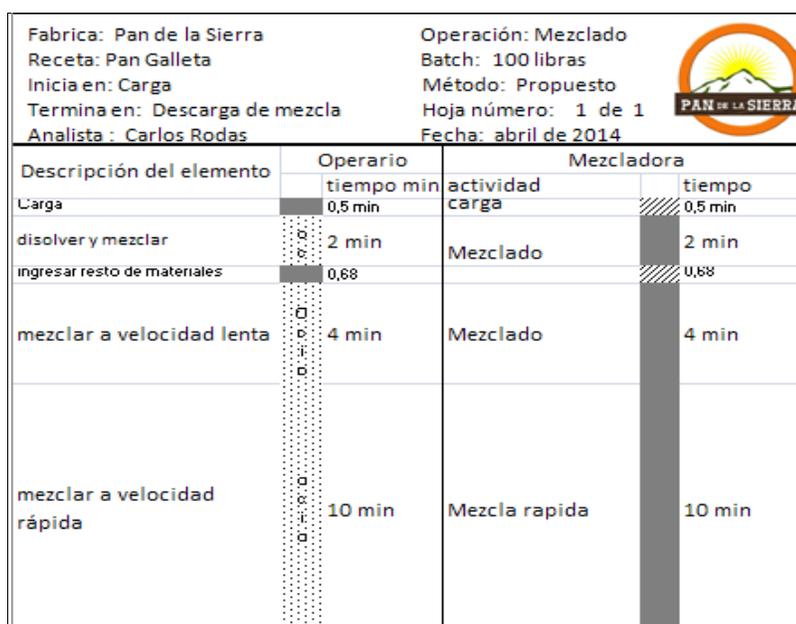
Fuente: elaboración propia.

Luego de colocar la mesa donde se realiza el figurado final más cerca de la cámara de fermentación, se logró disminuir 1,1 metros y en el traslado hacia empaque 0,5 metros, en el caso del traslado a empaque la distancia se aumentó 1 metro, sin embargo, la distancia se redujo 0,6 metros.

2.3.9.1.4. Diagrama hombre-máquina en mezclado

El proceso de mezclado es prácticamente el mismo con la diferencia de que se eliminó una operación que no le correspondía al operario de mezclado, logrando así reducir el tiempo en un factor muy pequeño, luego de terminar el proceso de mezclado se debe de iniciar nuevamente, si la producción lo requiere, y no se debe esperar unos 20 minutos mientras la producción va a medias, la figura 102 muestra el diagrama hombre-máquina mejorado para galleta.

Figura 102. Diagrama hombre-máquina en mezclado de galleta



Continuación de la figura 102.

Inspección de la masa	0,2 min	Inspección	0,2 min
Descarga	2 min	Descarga	2 min
Operario		Máquina	
Tiempo de ocio	16	Tiempo de ocioso	0,2
Tiempo productivo	3,38	Tiempo productivo	19,18
Total ciclo	19,38 minutos	Total ciclo	19,38 minutos

Fuente: elaboración propia.

2.3.9.1.5. Diagrama bimanual

Muestra gráficamente la sincronización de ambas manos en las actividades para desarrollar el figurado final del pan galleta, el cual se dejó como estándar para que el diseño sea el mismo en toda la producción. La actividad de buscar el raspador se eliminó y este se dejó fijo en la bolsa derecha de la gabacha del operario, con esto se evitaría el tener que buscarlo, la figura 103 muestra el diagrama bimanual propuesto.

Figura 103. Diagrama bimanual propuesto

Industria Panificadora de Oriente S.A.		Diagrama bimanual	
Diagrama	1 Hoja No. 1 de 1	Disposición del lugar de trabajo	
Receta:	Pan galleta		
Operación:	Figurado final		
Método:	Propuesto		
Elaborado por:	Carlos Rodas		
Fecha:	16/04/2014		
Descripción mano izquierda	Símbolo		Descripción mano derecha
	M. I.	M. D.	
1. Obtiene bandeja con pan	AI	AI	Alcanza bandeja con pan
	T	T	Sujeta la bandeja
	M	M	Mueve al lugar de trabajo
	S	S	Suelta la bandeja
2. Busca el raspador	B	B	Busca el raspador

Continuación de la figura 103.

3. No hace nada	R I	AI T M	Alcanza raspador para figurar Toma el raspador Moverlo hacia donde se quiere formar
4. No hace nada	R I	P M	Coloca el raspador en el lugar deseado Mueve con fuerza moderada hacia abajo
5. No hace nada	R I	M P M	Mueve el raspador hacia el siguiente pan y lo presiona con fuerza moderada hacia abajo
6. No hace nada	----	----	Repite el paso anterior 10 veces
7. No hace nada	R I	AI T M U	Alcanza el recipiente que contiene la brocha y toma la misma la mueve hacia los panes Usa la brocha pasándola sobre el pan

Fuente: elaboración propia.

2.3.9.2. Diagramas mejorados del proceso de rosca

Luego de haber analizado las operaciones y de implementar cambios en las diferentes áreas para el proceso de rosca, se realizaron los diagramas ya mejorados para la producción.

2.3.9.2.1. Diagrama de flujo

Luego de haber mejorado algunas actividades y de analizar las operaciones se definió el diagrama de flujo, en algunas operaciones los tiempos se redujeron y en otras aumentaron, debido a que algunas actividades fueron eliminadas o mejoradas, pero al final el tiempo de producción del quintal de rosca se redujo, la figura 104 muestra el diagrama de flujo de rosca ya mejorado.

Figura 104. Diagrama de flujo del proceso de rosca

Fabrica: Pan de la Sierra Receta: Rosca Inicia en: Bodega de materia prima Termina en: Bodega de producto terminado Analista: Carlos Rodas		Batch: 1 quintal Método: Mejorado Hoja número: 1 de 1 Fecha: abril de 2014						
Descripción de actividades	Op.	Ctr.	Trp	Esp	Alm.	Tiempo (m)	Dist (m)	
1 Pesaje de ingredientes	○	□	→	□	▽	6,56		
2 Traslado de ingredientes a mezcladora	○	□	→	□	▽	1,43	16,3	
3 Ingreso de manteca, levadura, azúcar, harina y agua	○	□	→	□	▽	1,13		
4 Mezclado a velocidad lenta	○	□	→	□	▽	3		
5 Mezclado a velocidad rápida	○	□	→	□	▽	7		
6 Inspección de la masa	○	□	→	□	▽	0,2		
7 División previo a cilindro	○	□	→	□	▽	8,13		
8 Cilindrado, (19,28 trabajando 2 personas)	○	□	→	□	▽	19,28		
9 División y pesaje previo a boleadora	○	□	→	□	▽	5,36		
10 Boleado de masa en partes de 2,25 onz.	○	□	→	□	▽	20		
11 Preformado de rosca por 6 operarios	○	□	→	□	▽	14,25		
12 Formado de rosca	○	□	→	□	▽	31,61		
13 Traslado a camara de fermentación	○	□	→	□	▽	1,17	6,9	
14 Fermentación	○	□	→	□	▽	100		
15 Traslado a horneado	○	□	→	□	▽	1,09	7	
16 Horneado	○	□	→	□	▽	25		
17 Inspección de horneado y dureza de rosca, de ser necesario hornear 2 minutos más	○	□	→	□	▽	0,1		
18 Esperar a que enfríe	○	□	→	□	▽	30		
19 Traslado al área de caramelizado	○	□	→	□	▽	1,17	14	
20 Caramelizado	○	□	→	□	▽	37,26		
21 Esperar a que enfríe el caramelizado	○	□	→	□	▽	40		
22 Traslado a empaque	○	□	→	□	▽	1,53	26,2	
23 Empaque	○	□	→	□	▽	15,3		
24 Traslado a bodega de producto terminado	○	□	→	□	▽	0,78	3,5	
TOTAL						371,35	73,9	
RESUMEN		#	tiempo minuto					
○	Operaciones	14	293,88		Tiempo total del Proceso			
→	Transporte	6	7,17					
□	Controles	2	0,3					
□	Esperas	2	70					
▽	Almacenamiento	2	0					
TOTAL		26	371,35		6h, 11 m, 21s			

Fuente: elaboración propia.

Entre las actividades eliminadas está ajustar la boleadora al peso deseado, esto gracias al logro de mantener limpios los pistones de la máquina, además se creó un menú con los pesos para cada receta.

La comparación de los tiempos entre el diagrama inicial y el mejorado se muestra en la tabla XLI, la cual compara únicamente las actividades donde se presenta variación en el tiempo para realizar la actividad.

Tabla XLI. **Diferencia de tiempos en diagramas de flujo de rosca**

Operación	Anterior	Mejorado	Diferencia
Pesaje	7	6,56	+0,44
Traslado a mezcladora	2	1,43	+0,57
Agregar ingredientes	1	1,13	-0,13
División previo a cilindro	8	8,13	-0,13
Cilindrado	33,54	19,28	+14,26
División previo a boleadora	5	5,36	-0,36
Preformado	75,42	14,25	+29,56
Formado de rosca		31,61	
Traslado a cámara	1	1,17	-0,17
Traslado a horneado	1	1,09	-0,09
Horneado	21	25	-4
Traslado a caramelizado	1	1,17	-0,17
Caramelizado	40,61	37,26	+3,45
Esperar que el caramelo se enfríe	35	40	-5
Traslado a empaque	1	1,53	-0,53
Empaque	21,8	15,3	+6,5
Traslado a BPT	0,5	0,78	-0,28
Producción total	418,37	371,35	47,02

Fuente: elaboración propia.

El tiempo en el proceso de producción se logró reducir 47,02 minutos, unas de las operaciones donde se logró reducir más tiempo fue en las de cilindrado y el formado. En todas las operaciones en que los tiempos fueron disminuidos fue gracias a un adecuado control operacional y al programa de 5S.

2.3.9.2.2. Diagrama de operaciones

Después de implementar algunas mejoras en el proceso de rosca y de realizar el estudio de tiempos, el diagrama de operaciones fue desarrollado en base a los cambios y mejoras obtenidas, la figura 105 muestra el diagrama de operaciones ya mejorado.

Figura 105. Diagrama de operaciones de rosca mejorado

Descripción de actividades		Op.	Ctr.	Tiempo (m)	Observaciones
1	Pesaje de ingredientes	○	□	6,56	
2	Ingreso de manteca, levadura, azúcar, harina y agua	○	□	1,13	
3	Mezclado a velocidad lenta	○	□	3	
4	Mezclado a velocidad rápida	○	□	7	
5	Inspección de la masa	○	□	0,2	Ver elasticidad
6	División y pesaje previo a cilindro	○	□	8,13	
7	Cilindrado	○	□	19,28	
8	División y pesaje previo a boleadora	○	□	5,36	
9	Boleado de masa en partes de 2.25 onz.	○	□	20	
10	Preformado de Rosca	○	□	10,13	
11	Formado de rosca	○	□	37,46	
12	Fermentación	○	□	100	
13	Horneado	○	□	25	
14	Inspección de horneado, de ser necesario hornear 2 minutos más	○	□	0,1	
15	Caramelizado	○	□	33,12	
16	Empaque	○	□	16,32	
TOTAL				292,79	
RESUMEN		#	Tiempo		Tiempo total del proceso
○	Operaciones	14	292,49		
□	Controles	2	0,3		
TOTAL		16	292,79		4h, 52m, 47s

Fuente: elaboración propia.

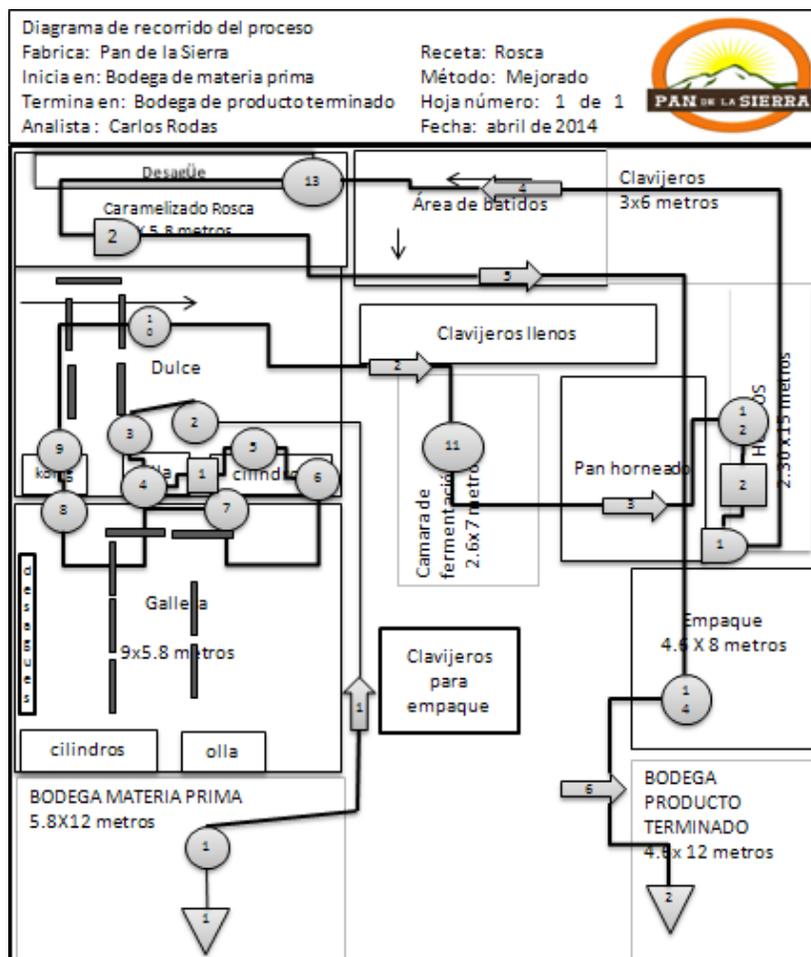
En el diagrama de operaciones, los cambios en los procesos y los tiempos van ligados al diagrama de flujo, en el de operaciones anterior el tiempo era de

346,87 minutos y el mejorado tiene un total de 292,79 minutos logrando una reducción de 54,08 minutos.

2.3.9.2.3. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido mejorado es muy similar al anterior a las mejoras, la figura 106 muestra el recorrido del proceso de rosca.

Figura 106. Diagrama de recorrido de rosca



Fuente: elaboración propia.

2.3.9.2.4. Diagrama hombre-máquina en mezclado de rosca

El proceso de mezclado es prácticamente el mismo, con la diferencia de que se eliminó una operación que no le correspondía al operario de mezclado, logrando así reducir el tiempo en un factor muy pequeño, luego de terminar el proceso de mezclado se debe de iniciar nuevamente, si la producción lo requiere, y no se debe esperar unos 30 minutos mientras la producción en el área de formado está por terminarse, la figura 107 muestra el diagrama hombre-máquina mejorado del proceso de rosca.

Figura 107. Diagrama hombre-máquina mezclado de rosca

Descripción del elemento		Operario	Mezcladora	
		tiempo m	actividad	tiempo m
Carga		1,13 min	carga	1,13 min
mezclar a velocidad lenta		3 min	Mezclado	3 min
mezclar a velocidad rápida		7 min	Mezcla rápida	7 min
inspección de la masa		0,2 min	Inspección	0,2 min
Descarga		2 min	Descarga	2 min
Operario			Máquina	
Tiempo ocioso de operario	10		Tiempo de ocio	0,2
Tiempo productivo	3,33		Tiempo productivo	13,13
Total ciclo	13,33 minutos		Total ciclo de máquina	13,33 minutos

Fuente: elaboración propia.

2.3.9.2.5. Diagrama bimanual

Muestra gráficamente la sincronización de ambas manos en las actividades para desarrollar el figurado de rosca, el cual se dejó como estándar para que el diseño sea el mismo en toda la producción, la figura 108 muestra el diagrama bimanual propuesto.

Figura 108. Diagrama bimanual propuesto

Industria Panificadora de Oriente S.A.		Diagrama bimanual	
Diagrama	2 Hoja No. 1 de 1	Disposición del lugar de trabajo	
Receta:	Rosca		
Operación:	Figurado final		
Método:	Propuesto		
Elaborado por:	Carlos Rodas		
Fecha:	17/04/2014		
Descripción mano izquierda	Símbolo		Descripción mano derecha
	M. I.	M. D.	
1. Obtiene bandeja con masa	AI	AI	Alcanza bandeja con masa
	T	T	Sujeta la bandeja
	M	M	Mueve al lugar de trabajo
	SL	SL	Suelta la bandeja
2. Alcanza la masa para estirar	AI	AI	2. Alcanza masa
Sujeta la masa	SO	SO	sujeta masa
Estira la masa	U	M	mueve hacia donde la quiere formar
	U	U	Estira la masa
3. Forma la rosca			3. Forma rosca
Alcanza extremo izquierdo	AI	AI	Alcanza extremo derecho de la masa
Mueve el extremo al otro	M	M	Mueve el extremo derecho hacia el otro
Juntar extremos	E	E	Juntar extremos
4. Colocar rosca en bandeja			4. Coloca rosca en bandejas
Mover hacia bandeja	M	M	Mover
colocar la rosca en la bandeja	P	P	Posicionar
Suelta la rosca	S	S	Suelta la rosca
Descansa	D	U	Arregla el círculo

Fuente: elaboración propia.

2.3.9.3. Diagramas mejorados del proceso de churro

Luego de haber analizado las operaciones y de implementar cambios en las diferentes áreas para el proceso de churro, se realizaron los siguientes diagramas ya mejorados para el proceso.

2.3.9.3.1. Diagrama de flujo del proceso de churro

Después de haber implementado algunas propuestas y de analizar las operaciones se definió el diagrama de flujo ya con las propuestas desarrolladas, en algunas operaciones los tiempos se redujeron y en otras aumentaron, pero al final el tiempo de producción del *batch* de churro se redujo, la figura 109 muestra el diagrama de flujo mejorado.

Figura 109. Diagrama de flujo del proceso de churro

Fabrica: Pan de la Sierra							Batch: 50 libras	
Receta: Churro							Método: Mejorado	
Inicia en: Bodega de materia prima							Hoja número: 1 de 1	
Termina en: Empaque							Fecha: abril de 2014	
Analista: Carlos Rodas								
Descripción actividades	Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo (m)	Dist (m)	
1 Pesaje de ingredientes	○	□	→	▷	▽	7,35		
2 Traslado de ingredientes a mezcladora	○	□	→	▷	▽	1,43	16,3	
3 Ingreso de manteca, esencias, azúcar y agua	○	□	→	▷	▽	0,5		
4 Disolver manteca, azúcar, sal y agua	○	□	→	▷	▽	2		
5 Ingresar a la olla la harina y royal	○	□	→	▷	▽	1,13		
6 Mezclado a velocidad lenta	○	□	→	▷	▽	3		
7 Mezclado a velocidad rápida	○	□	→	▷	▽	8		
8 Inspección de la masa	○	□	→	▷	▽	0,2		
9 División previo a boleadora	○	□	→	▷	▽	2,68		
10 Boleado de masa en partes iguales	○	□	→	▷	▽	10		
11 Formado del churro	○	□	→	▷	▽	84,56		
12 Traslado de clavijero al horno	○	□	→	▷	▽	1,2	14	
13 Horneado de churro	○	□	→	▷	▽	30		
14 Inspección del estado y color del churro en el horno	○	□	→	▷	▽	0,2		
15 Esperar a que enfríe	○	□	→	▷	▽	30		
16 Traslado a empaque	○	□	→	▷	▽	0,47	6	
17 Empaque	○	□	→	▷	▽	23,49		
TOTAL						206,21	36,3	
RESUMEN		#	Tiempo (minutos)					
○	Operaciones	11	172,71		Tiempo total del proceso			
→	Transporte	3	3,1					
□	Controles	2	0,4					
▷	Esperas	1	30					
▽	Almacenamiento	1	0					
Totales		18	206,21		3 h, 26 m con 12 s			

Fuente: elaboración propia.

La comparación de los tiempos entre el diagrama inicial y el mejorado se muestra en la tabla XLII, la cual compara únicamente las actividades donde se presenta variación en el tiempo para realizar la actividad.

Tabla XLII. **Diferencia de tiempos en diagramas de flujo de churro**

Operación	Tiempo anterior	Tiempo mejorado	Diferencia
Pesaje	8	7,35	+0,65
Traslado a mezcladora	1,5	1,43	+0,07
Agregar primeros ingredientes	1	0,5	+0,5
Agregar resto de ingredientes	0,5	1,13	-0,63
División previo a boleado	8	2,68	+5,32
Boleado de masa	20	10	+10
Formado	85,37	84,56	+0,81
Traslado a hornos	1	1,2	+0,2
Horneado	29	30	-1
Esperar a que enfríe	35	30	+5
Traslado a empaque	0,8	0,47	+0,33
Empaque	23,15	23,49	-0,34
Producción total	229,72	206,21	+ 23,51

Fuente: elaboración propia.

El tiempo en el proceso de producción se logró reducir 23,51 minutos, una de las operaciones donde se logró reducir más tiempo fue en el boleado; y en donde los tiempos fueron disminuidos fue gracias a una mejor supervisión, un adecuado control en la producción y al programa de 5S.

2.3.9.3.2. Diagrama de operaciones

Después de implementar algunas mejoras en el proceso de galleta y de realizar el estudio de tiempos, el diagrama de operaciones fue desarrollado con base a los cambios y mejoras obtenidas, la figura 110 muestra el diagrama de operaciones ya mejorado.

Figura 110. Diagrama de operaciones de churro

Descripción de actividades		Op.	Ctr.	Tiempo (m)	Observaciones
1	Pesaje de ingredientes	○	□	7,35	
2	Ingreso de manteca, esencias, azúcar y agua	○	□	0,5	
3	Disolver manteca, azúcar, sal y agua	○	□	2	
4	Ingresar a la olla la harina y royal	○	□	1,13	
5	Mezclado a velocidad lenta	○	□	3	
6	Mezclado a velocidad rápida	○	□	8	
7	Inspección de la masa	○	□	0,2	Ver que la masa no este aguada
8	División y pesaje previo a boleadora	○	□	2,68	
9	Boleado de masa en partes iguales	○	□	10	
10	Formado del churro	○	□	84,56	
11	Horneado de churro	○	□	30	
12	Inspección del estado y color del churro en el horno	○	□	0,2	Ver que el pan no salga pálido
13	Empaque	○	□	23,49	
TOTAL				173,11	
RESUMEN		#	Tpo	Tiempo total del proceso	
○	Operaciones	11	172,71		
□	Controles	2	0,4		
TOTAL		13	173,11	2h, 53m con 6s	

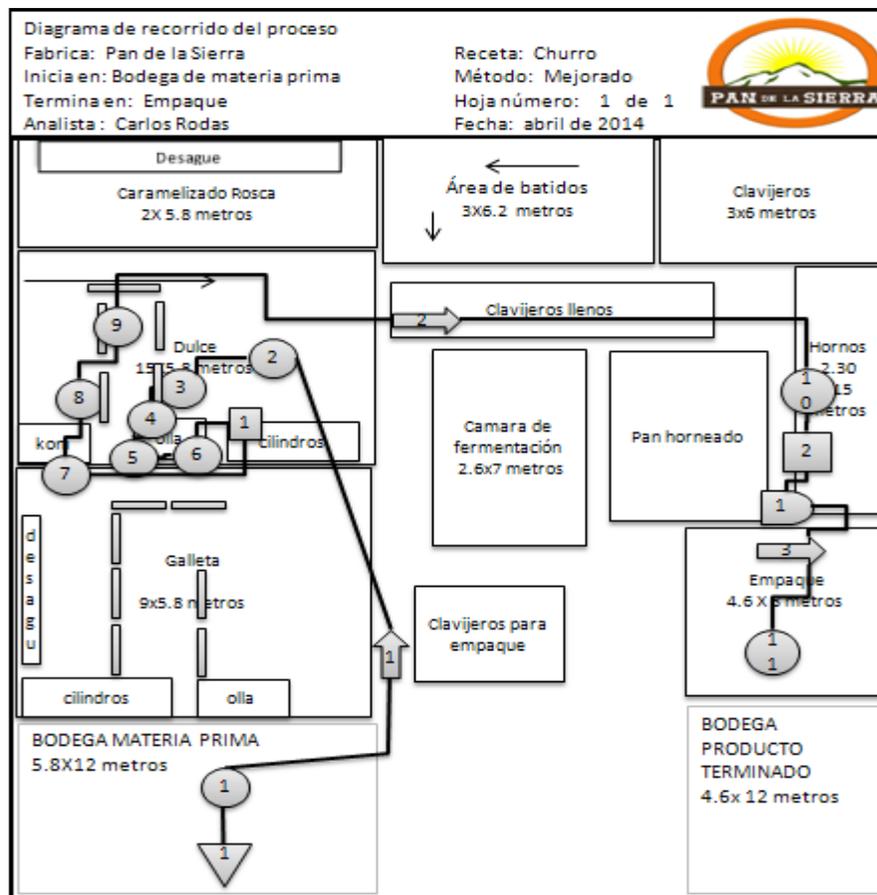
Fuente: elaboración propia.

En el diagrama de operaciones, los cambios en los procesos y los tiempos van ligados al diagrama de flujo, en el de operaciones anterior, el tiempo era de 191,42 minutos y el mejorado tiene un total de 173,11 minutos logrando una reducción de 18,31 minutos.

2.3.9.3.3. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido mejorado es muy similar al de recorrido anterior a las mejoras, la figura 111 muestra el recorrido del proceso de pan galleta.

Figura 111. Diagrama de recorrido de churro



Fuente: elaboración propia.

Las distancias en los traslados para el proceso de churro se lograron reducir, únicamente en la distancia de llevar los panes al área de empaque, 1 metro.

2.3.9.3.4. Diagrama hombre-máquina

El proceso de mezclado es prácticamente el mismo con la diferencia de algunos tiempos, logrando así reducir en un factor muy pequeño el tiempo de mezclado, luego de terminar el proceso de mezclado se debe iniciar nuevamente, si la producción lo requiere, y no se debe esperar unos 20 minutos mientras la producción va a medias, la figura 112 muestra el diagrama.

Figura 112. Diagrama hombre-máquina en mezclado de churro

Fabrica: Pan de la Sierra Receta: Torta Inicia en: Carga Termina en: Descarga de mezcla Analista: Carlos Rodas		Operación: Mezclado Batch: 20 libras Método: Propuesto Hoja número: 1 de 1 Fecha: abril de 2014		
Descripción del elemento	Operario	Mezcladora		
	tiempo m	actividad	tiempo	
Carga	1,29 min	carga	1,29 min	
Batir a velocidad lenta	7 min	Batido	7 min	
Agregar resto de ingredientes	0,88 min		0,88 min	
Batir a velocidad lenta	3 min	Batido	3 min	
Azeara roval v cambio de velocidad	0,28 min	cambio velocidad	0,28 min	
Batir a velocidad rápida	1 min	Batido	1 min	
inspección	0,2 min	inspección	0,2 min	
Descarga	1 min	Descarga	1 min	
Operario		Máquina		
Tiempo ocioso	11	Tiempo ocioso	0,20	
Tiempo productivo	3,65	Tiempo productivo	14,45	
Total ciclo	14,65 minutos	Total ciclo	14,65 minutos	

Fuente: elaboración propia.

2.3.9.3.5. Diagrama bimanual

Muestra gráficamente la sincronización de ambas manos en las actividades para desarrollar el figurado de un churro, el cual se dejó como estándar para que el diseño sea el mismo en toda la producción, la figura 113 muestra el diagrama bimanual propuesto.

Figura 113. Diagrama bimanual propuesto

Industria Panificadora de Oriente S.A.		Diagrama Bimanual	
Diagrama 4 Hoja No. 1 de 1		Disposición del lugar de trabajo	
Receta: Churro			
Operación: Formado			
Método: Propuesto			
Elaborado por: Carlos Rodas			
Fecha: 17/04/2014			
Descripción mano izquierda	Símbolo		Descripción mano derecha
	M. I.	M. D.	
1. Obtiene bandeja con masa	AI S M SL	AI S M SL	Alcanza bandeja con pan Sujeta la bandeja Mueve al lugar de trabajo Suelta la bandeja
2. Estira la masa No hace nada Estira y empareja la masa	RI U	AI S M U U	2. Alcanza la masa sujetar la masa Moverlo hacia donde se quiere formar Estirar la masa Estira y empareja la masa
3. Forma el churro Sostiene la masa en el extremo izquierdo Suelta extremo izquierdo Descansa	So SL D	AI S M SL AI S M So	Alcanza extremo derecho de la masa Sujeta el punto final Dobla primer parte hacia el centro Suelta el extremo derecho Alcanza extremo izquierdo Sujeta extremo Dobla segunda parte Sostiene el churro
4. No hace nada	D	M C M P S	Mueve el churro hacia el azúcar Coloca el churo en el azúcar Lo mueve hacia la bandeja Coloca churro en la bandeja Suelta

Fuente: elaboración propia.

2.3.9.4. Diagramas mejorados del proceso de pan dulce

Luego de haber analizado las operaciones y de implementar cambios en las diferentes áreas para el proceso de pan dulce, se realizaron los siguientes diagramas ya mejorados.

2.3.9.4.1. Diagrama de flujo del proceso de dulce

Después de haber implementado cambios para mejorar el proceso de pan dulce y de analizar las operaciones se definió el diagrama de flujo ya mejorado, en algunas operaciones los tiempos se redujeron y en otras aumentaron, pero al final el tiempo de producción del *batch* de pan dulce se redujo.

Figura 114. Diagrama de flujo del proceso de dulce

Fabrica: Pan de la Sierra		Batch: 50 libras						
Receta: Pan dulce		Método: Mejorado						
Inicia en: Bodega de materia prima		Hoja número: 1 de 1						
Termina en: Bodega de producto terminado		Fecha: abril de 2014						
Analista: Carlos Rodas								
Descripción de actividades	Op.	Ctr.	Trp	Esp.	Alm.	Tiempo (m)	Dist (m)	
1	Peso de ingredientes y preparación para traslado	○	□	→	○	8,87		
2	Traslado de ingredientes a olla mezcladora	○	□	→	○	1,43	16,3	
3	Ingresar harina, levadura y agua para esponja	○	□	→	○	0,5		
4	Mezclar a velocidad lenta	○	□	→	○	5		
5	Reposar la masa	○	□	→	○	120		
6	Ingreso de manteca, levadura, azúcar, sal y agua	○	□	→	○	0,5		
7	Disolver ingredientes ingresados en olla	○	□	→	○	2		
8	Ingreso de harina, esponja y agua	○	□	→	○	0,97		
9	Mezclar a velocidad lenta	○	□	→	○	3		
10	Mezclar a velocidad rápida	○	□	→	○	13		
11	Inspección de la masa	○	□	→	○	0,2		
12	División previo a boleado	○	□	→	○	2,68		
13	Boleado en konig	○	□	→	○	10		
14	Figurado	○	□	→	○	26,4		
15	Traslado a cámara de fermentación	○	□	→	○	1,17	6,9	
16	Fermentación de masa a 40 grados con una humedad de 90	○	□	→	○	150		
17	Inspección de la fermentación	○	□	→	○	0,5		
18	trasladar clavijeros a hornos	○	□	→	○	1,09	7	
19	Hornear pan dulce a 210 grados centigrados	○	□	→	○	17		
20	Inspeccionar color del pan luego del horneado	○	□	→	○	0,2		
21	Esperar a que enfrie el pan y las bandejas	○	□	→	○	25		
22	Trasladar al área de empaque	○	□	→	○	1,17	5	

Continuación de la figura 114.

23	Empacar el pan						20	
24	Trasladar al área de despacho						0,78	3,5
TOTAL							411,46	38,7
S	RESUMEN	#	Tiempo (minutos)					
	Operaciones	15	259,92		Tiempo total del proceso			
	Transporte	5	5,64					
	Controles	3	0,9					
	Esperas	1	145					
	Almacenamiento	2	0					
Totales		26	411,46		6h, 51m, 27s			

Fuente: elaboración propia.

El proceso de producción de pan dulce fue modificado al eliminar la operación de cilindrado, debido a que este dañaba la masa y el pan no salía con la calidad deseada, para mejorar la calidad se realizó una esponja con parte de los ingredientes de producción la cual se deja en reposo durante dos horas y luego se agrega a la olla junto con los demás ingredientes, seguido de eso las operaciones son las mismas.

La comparación de los tiempos entre el diagrama inicial y el mejorado se muestran en la tabla XLIII, la cual contiene, únicamente las operaciones en que los tiempos fueron disminuidos o aumentados.

Tabla XLIII. **Diferencia de tiempos en diagramas de flujo de pan dulce**

Operación	Tiempo anterior	Tiempo mejorado	Diferencia
Pesaje	8	8,87	-0,87
Traslado a mezcladora	2	1,43	+0,57
Agregar ingredientes para esponja	1	0,5	+0,5
Mezclar a velocidad lenta	0	5	-5
Agregar materiales y esponja	0,5	0,97	-0,47

Continuación de la tabla XLIII.

División previo a boleado	8	2,68	+5,32
Boleado a máquina	20	10	+10
Figurado	99,85	26,4	+73,45
Traslado a cámara	0,5	1,17	-0,67
Trasladar a hornos	0,5	1,09	-0,59
Esperar a que enfríe	30	25	+5
Trasladar a empaque	0,5	1,17	-0,67
Empaque	20,48	20	+0,48
Trasladar a despacho	0,5	0,78	-0,28
Producción total con cambios realizados en operaciones.	415,33	411,46	+3,87

Fuente: elaboración propia.

Para el proceso de producción de pan dulce se eliminó el cilindrado y se agregaron actividades para desarrollar una esponja con parte de la misma producción, en estas operaciones la demora para que fermente la masa es la que más tiempo emplea, ya que se debe esperar 120 minutos.

Una de las operaciones donde se logró reducir más tiempo fue el figurado debido a que se obligó a que los operarios utilizarán el figurador y no el raspador, ya que aquí se excedían en el tiempo, darle limpieza a la máquina y cambiarle un sensor dañado ayudó a que los operarios no realizaran más esfuerzo para figurar el pan.

El tiempo en el proceso de producción se logró reducir 3,87 minutos. En todas las operaciones en que los tiempos fueron disminuidos fue gracias a una

mejor supervisión y al mejorar el orden en las áreas mediante el programa de 5S.

2.3.9.4.2. Diagrama de operaciones

Después de implementar algunas mejoras en el proceso de pan dulce y de realizar el estudio de tiempos, el diagrama de operaciones fue desarrollado, basándose en los cambios y mejoras obtenidas, la figura 115 muestra el diagrama de operaciones ya mejorado.

Figura 115. Diagrama de operaciones mejorado de dulce

Fabrica: Pan de la Sierra Receta: Pan dulce Inicia en: Peso de ingredientes en BMP Termina en: Empaque Analista: Carlos Rodas		Batch: 50 libras Método: Mejorado Hoja número: 1 de 1 Fecha: abril de 2014			
Descripción de actividades	Op.	Ctr.	Tiempo (m)	Observaciones	
1 Peso de ingredientes y preparación para traslado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	8,87		
2 Agregar la división de harina, levadura y agua para la esponja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,5		
3 Mezclar a velocidad lenta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	5		
4 Ingreso de manteca, levadura, azúcar, sal y agua	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,5		
5 Disolver ingredientes ingresados en olla	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	2		
6 Ingreso de harina y royal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,97		
7 Mezclar a velocidad lenta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	3		
8 Mezclar a velocidad rápida	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	13		
9 Inspección de la masa	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,2	Ver elasticidad	
10 División previo a boleado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	2,68		
11 Boleado en Konig	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	10		
12 Figurado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	26,4		
13 Fermentación de masa a 40 grados con una humedad de 90 %	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	150		
14 Inspección de la fermentación	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5		
15 Hornear pan dulce	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	17		
16 Inspeccionar color del pan luego del horneado	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,2		
17 Empacar el pan	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	20		
TOTAL			260,82	0	
RESUMEN	#	Tiempo	Tiempo total del proceso		
<input checked="" type="radio"/> Operaciones	14	259,92			
<input type="checkbox"/> Controles	3	0,9			
TOTAL	17	260,82	4h, 20m, 49s		

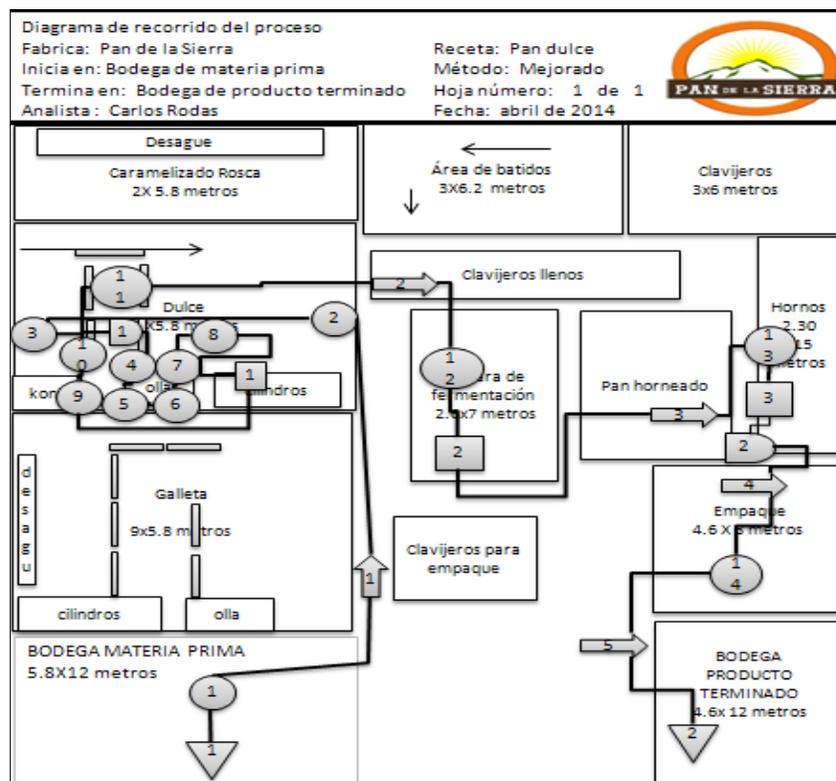
Fuente: elaboración propia.

En el caso del diagrama de operaciones los cambios en los procesos y los tiempos van ligados al diagrama de flujo, en el de operaciones anterior el tiempo era de 378,85 minutos y el mejorado tiene un total de 260,82 minutos logrando una reducción de 118,03 minutos.

2.3.9.4.3. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido mejorado es muy similar al anterior, únicamente se presentan cambios en el orden de las mesas de trabajo del área de formado, la figura 116 muestra el recorrido del proceso de pan dulce.

Figura 116. Diagrama de recorrido de dulce



Fuente: elaboración propia.

En cuanto a los traslados en el proceso de pan dulce se logró reducir la distancia 7,2 metros en trasladar al área de empaque luego de hornear la producción.

2.3.9.4.4. Diagrama hombre-máquina

El proceso de mezclado es prácticamente el mismo, con la diferencia de que se eliminó una operación que no le correspondía al operario de mezclado, logrando así reducir el tiempo, luego de terminar el proceso de mezclado se debe iniciar nuevamente si la producción lo requiere y no se debe esperar a que la producción este a medias, la figura 117 muestra el diagrama.

Figura 117. Diagrama hombre-máquina mezclado de dulce

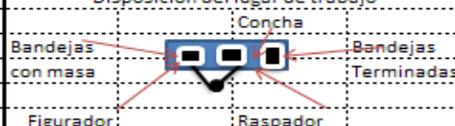
Operario		Mezcladora	
Descripción del elemento	tiempo m	actividad carga	tiempo m
Carga	0,5 min	Carga	0,5 min
Disolver y mezclar	2 min	Mezclado	2 min
Agregar resto de materiales	0,97 min		0,97 min
Mezclar a velocidad lenta	3 min	Mezclado	3 min
Mezclar a velocidad rápida	13 min	Mezcla rapida	13 min
inspección de la masa	0,2 min	Inspección	0,2 min
Descarga	2 min	Descarga	2 min
Operario		Máquina	
Tiempo ocioso	18	Tiempo ocioso	0,2
Tiempo productivo	3,67	Tiempo productivo	21,47
Total ciclo	21,67 minutos	Total ciclo	21,67 minutos

Fuente: elaboración propia.

2.3.9.4.5. Diagrama bimanual

Muestra gráficamente la sincronización de ambas manos en las actividades para desarrollar el figurado del pan dulce, el cual se dejó como estándar para que el diseño sea el mismo en toda la producción, la figura 118 muestra el diagrama bimanual propuesto.

Figura 118. Diagrama bimanual

Industria Panificadora de Oriente S.A.		Diagrama bimanual	
Diagrama 3 Hoja No. 1 de 1		Disposición del lugar de trabajo	
Receta: Dulce			
Operación: Figurado final			
Método: Propuesto			
Elaborado por: Carlos Rodas			
Fecha: 17/04/2014		Figurador Raspador	
Descripción mano izquierda	Símbolo		Descripción mano derecha
	M. I.	M. D.	
1. Obtiene bandeja con masa	AI S M SL	AI S M SL	Alcanza bandeja con las divisiones Sujeta la bandeja Mueve al lugar de trabajo Suelta la bandeja
2. Espera mientras termina de colocar concha	RI	AI T M T M P S	2. Alcanza el raspador Toma el raspador Mueve raspador hacia la concha Toma la concha con el raspador Mueve la concha hacia la masa posiciona la concha Suelta la concha en la masa
3. Alcanza el figurador y lo utiliza Toma figurador Mueve el figurador hacia el pan Posiciona figurador sobre el pan Utiliza el figurador Regresa figurador Suelta figurador	AI T M P U M S	RI	Espera mientras termina de figurar

Fuente: elaboración propia.

2.3.9.5. Diagramas mejorados del proceso de cubilete

Luego de haber analizado las operaciones y de implementar cambios en el proceso de cubilete, se realizaron los siguientes diagramas ya mejorados.

2.3.9.5.1. Diagrama de flujo

Después de haber implementado algunas mejoras y de analizar las operaciones se definió el diagrama de flujo ya con las propuestas desarrolladas, en algunas operaciones los tiempos se redujeron y en otras aumentaron, pero al final el tiempo de producción del *batch* de cubilete se redujo de una forma muy significativa, la figura 119 muestra el diagrama de flujo mejorado.

Figura 119. Diagrama de flujo del proceso de cubilete

Fabrica: Pan de la Sierra								
Receta: Cubilete		Batch: 20 libras						
Inicia en: Bodega de materia prima		Método: Mejorado						
Termina en: Bodega de producto terminado		Hoja número: 1 de 1						
Analista: Carlos Rodas		Fecha: abril de 2014						
	Descripción de actividades	Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo (m)	Dist (m)
1	Pesaje de ingredientes	○	□	→	▽	▽	8,07	
2	Traslado de ingredientes a mezcladora	○	□	→	▽	▽	2,19	28
3	Ingreso de harina, azúcar, royal y agua	○	□	→	▽	▽	1,05	
4	Mezclado a velocidad lenta	○	□	→	▽	▽	5	
5	Agregar huevo y agua restante	○	□	→	▽	▽	0,5	
6	Mezclado a velocidad lenta	○	□	→	▽	▽	1	
7	Mezclado a velocidad rápida	○	□	→	▽	▽	2	
8	Raspar mezcla y agregar líquidos restantes	○	□	→	▽	▽	1,09	
9	Mezclado a velocidad lenta	○	□	→	▽	▽	1	
10	Mezclado a velocidad rápida	○	□	→	▽	▽	2	
11	Inspección de la masa	○	□	→	▽	▽	0,1	
12	Desmontar y limpiar paleta	○	□	→	▽	▽	1,41	
13	Traslado a máquina para cubiletes	○	□	→	▽	▽	0,1	2
14	Ingresar masa a máquina para cubilete	○	□	→	▽	▽	2,38	
15	Llenar moldes con máquina para cubilete	○	□	→	▽	▽	10,5	
16	Traslado a horneado	○	□	→	▽	▽	0,44	5
17	Horneado	○	□	→	▽	▽	25	
18	Inspección de horneado de cubilete	○	□	→	▽	▽	0,5	
19	Esperar a que enfrie	○	□	→	▽	▽	30	
20	Traslado a empaque	○	□	→	▽	▽	1,04	12
21	Empaque	○	□	→	▽	▽	21,44	
22	Traslado a bodega de producto terminado	○	□	→	▽	▽	0,78	
	TOTAL						117,59	47
	RESUMEN	#	Tiempo (minutos)					
○	Operaciones	14	82,44		Tiempo total del proceso			
→	Transporte	5	4,55					
□	Controles	2	0,6					
▽	Esperas	1	30					
▽	Almacenamiento	1	0					
	Totales	22	117,59		1h, 57m, 35s			

Fuente: elaboración propia.

En este proceso no se registraron grandes cambios en las operaciones, la comparación de los tiempos entre el diagrama inicial y el mejorado se muestra en la tabla XLIV, esta registra únicamente tiempos donde se registraron cambios.

Tabla XLIV. **Diferencia de tiempos en diagramas de flujo de cubilete**

Operación	Tiempo anterior	Tiempo mejorado	Diferencia
Pesaje	7	8,07	-1,07
Traslado a mezcladora	2	2,19	-0,19
Agregar primeros ingredientes	2	1,05	+0,95
Agregar resto de ingredientes	1,71	1,09	+0,62
Desmontar y limpiar paleta	1,95	1,41	+0,54
Traslado a cubiletera	0,3	0,1	+0,2
Ingresar masa en cubiletera	2,57	2,38	+0,19
Llenar moldes con máquina	11,36	10,5	+0,86
Traslado a horneado	0,5	0,44	+0,06
Horneado	27	25	+2
Esperar a que enfríe	25	30	-5
Traslado a empaque	0,5	1,04	-0,54
Empaque	23,12	21,44	+1,68
Traslado a BPT	0,5	0,78	+0,28
Producción total	117,61	117,59	+0,02

Fuente: elaboración propia.

El tiempo en el proceso de producción solamente se logró reducir 0,02 minutos, aunque en algunas de las operaciones se logró reducir el tiempo, el

tener que esperar 5 minutos más para que enfríe no permitió que los cambios se vieran reflejados.

2.3.9.5.2. Diagrama de operaciones

Después de implementar algunas mejoras en el proceso de cubilete y de realizar el estudio de tiempos, el diagrama de operaciones fue desarrollado con base a los cambios y mejoras obtenidas, la figura 120 muestra el diagrama de operaciones ya mejorado.

Figura 120. Diagrama de operaciones del proceso de cubilete

Descripción de actividades		Op.	Ctr.	Tiempo (m)	Observaciones
1	Pesaje de ingredientes	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	8,07	
2	Ingreso de harina, azúcar, royal y agua	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	1,05	
3	Mezclado a velocidad lenta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	5	
4	Agregar huevo y agua	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,5	
5	Mezclado a velocidad lenta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	1	
6	Mezclado a velocidad rápida	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	2	
7	Raspar mezcla y agregar líquidos restantes	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	1,09	
8	Mezclado a velocidad lenta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	1	
9	Mezclado a velocidad rápida	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	2	
10	Inspección de la masa	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,1	Ver que no tenga grumos
11	Desmontar y limpiar paleta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	1,41	
12	Ingresar masa a máquina para cubilete	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	2,38	
13	Llenar moldes con máquina para cubilete	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	10,5	
14	Horneado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	25	
15	Inspección de horneado de cubilete	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5	
16	Empaque	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	21,44	
TOTAL				83,04	0
RESUMEN		#	Tiempo	Tiempo total del proceso	
<input checked="" type="radio"/>	Operaciones	14	82,44		
<input checked="" type="checkbox"/>	Controles	2	0,6		
TOTAL		16	83,04	1h, 28m, 48s	

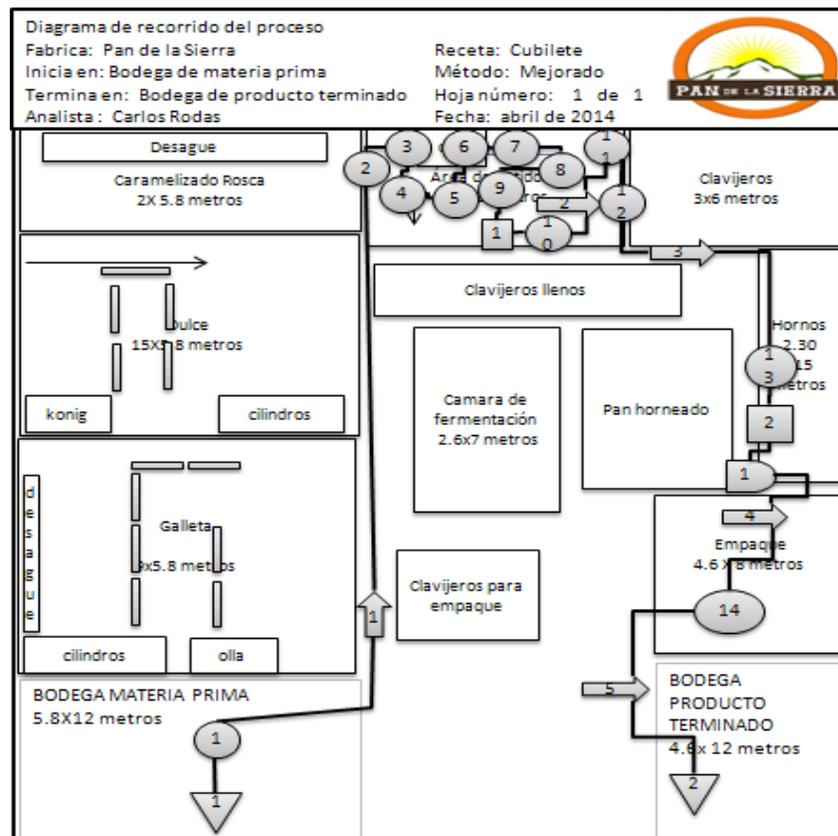
Fuente: elaboración propia.

En el caso del diagrama de operaciones los cambios en los procesos y los tiempos van ligados al diagrama de flujo, en el de operaciones anterior el tiempo era de 88,81 minutos y el mejorado tiene un total de 83,04 minutos logrando una reducción de 5,77 minutos.

2.3.9.5.3. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido mejorado es muy similar al anterior, la figura 100 muestra el recorrido del proceso de cubilete.

Figura 121. Diagrama de recorrida de cubilete



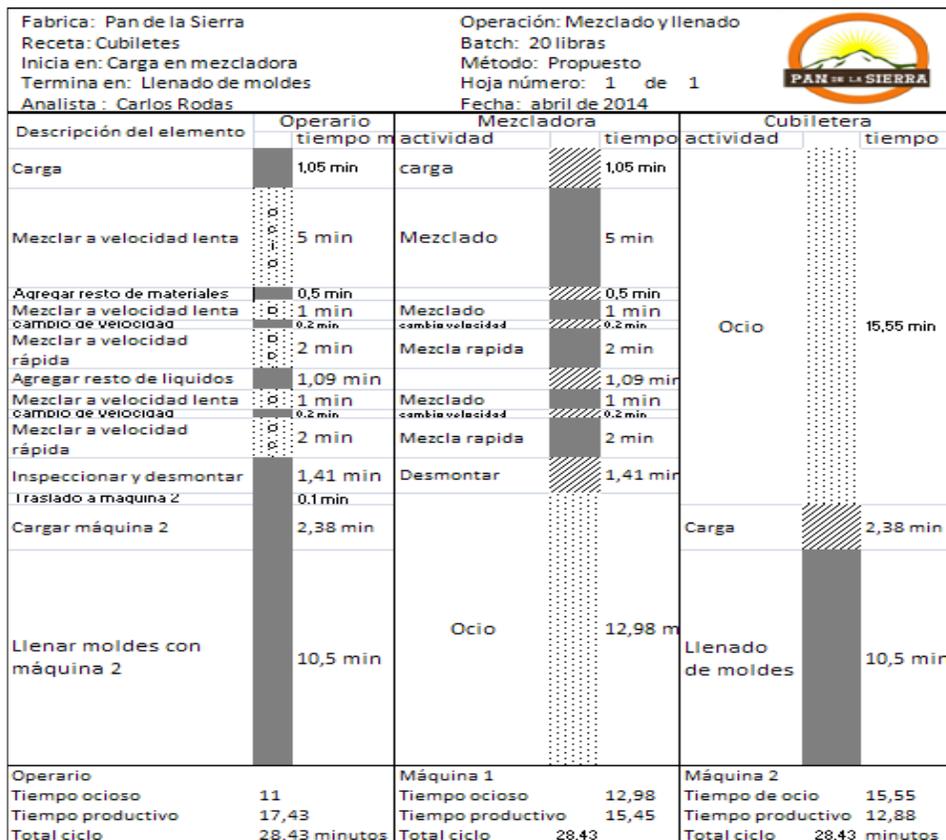
Fuente: elaboración propia.

Luego de reducir algunos traslados, la distancia ahorrada en los recorridos fue de 3,7 metros.

2.3.9.5.4. Diagrama hombre-máquina

El proceso de mezclado es prácticamente el mismo, con la diferencia de que se logró reducir el tiempo en algunas operaciones, al terminar el proceso de llenado, se debe de iniciar nuevamente el de mezcla, la figura 122 muestra el diagrama hombre-máquina en el proceso de cubilete

Figura 122. Diagrama hombre-máquina de cubilete



Fuente: elaboración propia.

2.3.9.5. Diagrama bimanual

Muestra gráficamente la sincronización de ambas manos en las actividades para desarrollar el llenado de moldes para cubiletes, el cual se dejó como estándar para que el diseño sea el mismo en toda la producción, la figura 123 muestra el diagrama bimanual propuesto, movimientos que no cambian respecto al primer diagrama.

Figura 123. Diagrama bimanual propuesto para cubilete

Industria Panificadora de Oriente S.A.		Diagrama bimanual	
Diagrama 5 Hoja No. 1 de 1		Disposición del lugar de trabajo	
Receta: Cubilete			
Operación: Llenado de moldes			
Método: Propuesto			
Elaborado por Carlos Rodas			
Fecha: 17/04/2014			
Descripción mano izquierda	Símbolo		Descripción mano derecha
	M. I.	M. D.	
1. Obtiene bandeja para cubilete	AI	AI	1. Alcanza bandeja para cubilete
	T	T	Sujeta la bandeja
	M	M	Mueve al lugar de trabajo
	P	P	Posiciona la bandeja
	SO	SO	Sostiene la bandeja
2. Alcanza interruptor Acciona la maquina	AI U	SO	2. Sostiene la bandeja
3. Mueve bandeja para llenarla Posiciona la bandeja Acciona la maquina	M	M	3. Mueve la bandeja para llenarla
	P	P	Posiciona la bandeja
	U	U	Acciona la maquina
4. Repite 5 veces el paso 3	-----	-----	3. Repite 6 veces el paso 2
5. Retira la bandeja llena y la coloca en el clavijero	M	M	5. Retira la bandeja llena y la
	P	P	coloca en clavijero
	S	S	

Fuente: elaboración propia.

2.3.9.6. Diagramas mejorados del proceso de magdalena

Luego de haber analizado las operaciones y de implementar cambios en las diferentes áreas para el proceso de magdalena, se realizaron los diagramas ya mejorados.

2.3.9.6.1. Diagrama de flujo

Luego de haber implementado algunas mejoras y de analizar las operaciones se definió el diagrama de flujo, en algunas operaciones los tiempos se redujeron y en otras aumentaron, pero al final el tiempo de producción del *batch* de magdalena se redujo de una forma significativa, la figura 124 muestra el diagrama de flujo mejorado.

Figura 124. Diagrama de flujo del proceso de magdalena

Descripción de actividades		Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo (m)	Dist (m)
1	Pesaje de ingredientes	○	□	→	□	▽	8,07	
2	Traslado de ingredientes a mezcladora	○	□	→	□	▽	2,19	28
3	Ingreso de ingredientes en la batidora	○	□	→	□	▽	1,29	
4	Batir ingredientes a velocidad lenta	○	□	→	□	▽	?	
5	Agregar harina y preservante	○	□	→	□	▽	0,88	
6	Batir a segunda velocidad	○	□	→	□	▽	3	
7	Agregar royal	○	□	→	□	▽	0,28	
8	Batir a tercera velocidad	○	□	→	□	▽	1	
9	Inspección de mezcla	○	□	→	□	▽	0,2	
10	Desmontar y limpiar paleta	○	□	→	□	▽	1,41	
11	Traslado a mesa para dividir	○	□	→	□	▽	0,28	0,5
12	Pesar y llenar moldes	○	□	→	□	▽	28,5	
13	traslado a hornos	○	□	→	□	▽	0,44	6,7
14	Horneado de tortas a 200 grados centigrados	○	□	→	□	▽	28	
15	Inspección del horneado	○	□	→	□	▽	0,2	
16	Esperar a que enfrie	○	□	→	□	▽	30	
17	Traslado a empaque	○	□	→	□	▽	1,04	12
18	Empaque	○	□	→	□	▽	9,3	
19	Traslado a bodega de producto terminado	○	□	→	□	▽	0,78	3,5
TOTAL							123,86	50,7
S	RESUMEN	#	Tiempo (minutos)					
○	Operaciones	11	88,73		Tiempo total del proceso			
→	Transporte	5	4,73					
□	Controles	2	0,4					
□	Esperas	1	30					
▽	Almacenamiento	2	0					
Totales		21	123,86		2h, 3m, 51s			

Fuente: elaboración propia.

Luego de redistribuir y ordenar el área de trabajo el tener que trasladar los moldes a una mesa que se encontraba en el área de dulce fue eliminado, lo cual representó un ahorro de tiempo y distancia.

La comparación de los tiempos entre el diagrama inicial y el mejorado se describe en la tabla XLV, la cual muestra únicamente las actividades en que el tiempo cambió.

Tabla XLV. **Diferencia de tiempos en diagramas de flujo de magdalena**

Operación	Tiempo anterior	Tiempo mejorado	Diferencia
Pesaje	7	8,07	-1,07
Traslado a mezcladora	2	2,19	-0,19
Agregar ingredientes	3	1,29	+1,71
Agregar resto de ingredientes	0,5	0,88	-0,38
Agregar royal	0,2	0,28	-0,08
Traslado a mesa para dividir	0,3	0,28	+0,02
Pesar y llenar moldes	30,22	28,5	+1,72
Traslado a hornos	1	0,44	+0,56
Inspección de horneado	0,5	0,2	+0,3
Esperar a que enfríe	40	30	+10
Traslado a empaque	1	1,04	-0,04
Empaque	20	9,3	+10,7
Traslado a BPT	0,5	0,78	-0,28
Producción total	157,27	122,45	+34,82

Fuente: elaboración propia.

El tiempo en el proceso de producción se logró reducir 34,82 minutos, una de las operaciones donde se logró reducir más tiempo fue en el empaque,

aquí el operario tenía dificultad para retirar la magdalena del molde ya que se pegaba por falta de grasa y se partía por no realizar bien las operaciones, así como por irrespetar los tiempos de mezclado y horneado, al aplicarle un poco mas de grasa y controlar la producción el problema se redujo. En las operaciones en que los tiempos fueron disminuidos fue por una mejor supervisión y el programa de 5S.

2.3.9.6.2. Diagrama de operaciones

Después de implementar algunas mejoras en el proceso de magdalena y de realizar el estudio de tiempos, el diagrama de operaciones fue desarrollado con base a los cambios y mejoras obtenidas, la figura 125 muestra el diagrama de operaciones ya mejorado.

Figura 125. Diagrama de operaciones del proceso de magdalena

Descripción de actividades		Op.	Ctr.	Tiempo (m)	Observaciones
1	Pesaje de ingredientes	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	8,07	
2	Ingreso de ingredientes en la batidora	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	1,29	
3	Batir ingredientes a velocidad lenta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	7	
4	Agregar harina y preservante	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,88	
5	Batir a segunda velocidad	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	3	
6	Agregar royal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,28	
7	Batir a tercera velocidad	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	1	
8	Inspección de mezcla	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,2	Ver que no tenga grumos
9	Pesar y llenar moldes	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	28,5	
10	Horneado de tortas a 200 grados centígrados	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	28	
11	Inspección del horneado	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,2	
12	Empaque	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	9,3	
TOTAL				87,72	
RESUMEN		#	Tiempo		Tiempo total del proceso
<input checked="" type="radio"/>	Operaciones	10	87,32		
<input type="checkbox"/>	Controles	2	0,4		
TOTAL		12	87,72		1h, 27m, 43s

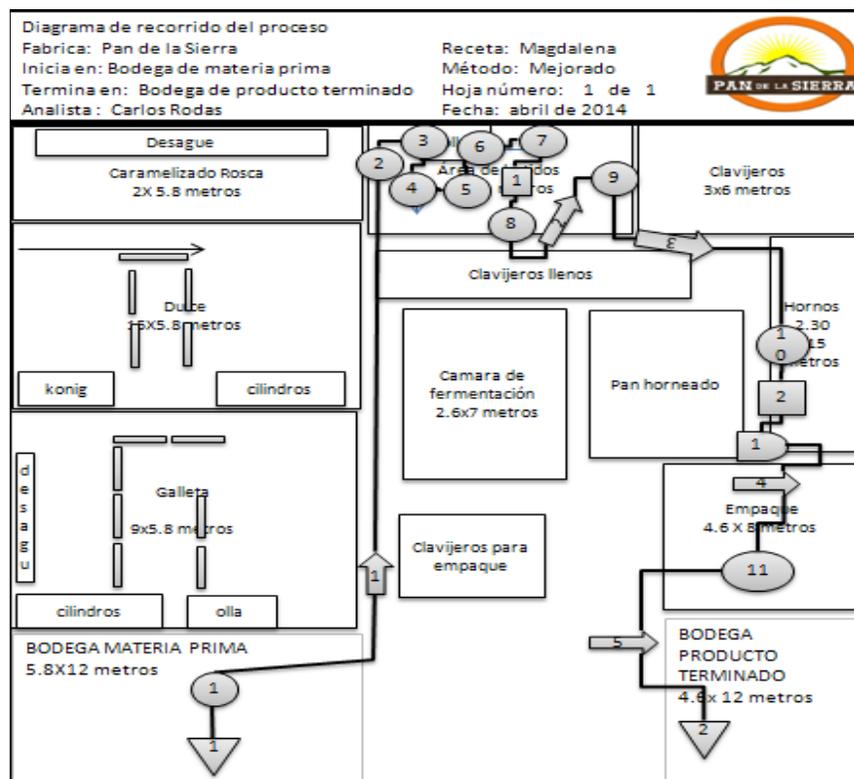
Fuente: elaboración propia.

En el caso del diagrama de operaciones los cambios en los procesos y los tiempos van ligados al diagrama de flujo, en el anterior, el tiempo era de 109,46 minutos y el mejorado un total de 87,72 minutos, logrando una reducción de 21,94 minutos.

2.3.9.6.3. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido mejorado presenta cambios únicamente en el orden de las mesas de trabajo del área de formado, la figura 100 muestra el recorrido del proceso de magdalena.

Figura 126. Diagrama de recorrido de magdalena



Fuente: elaboración propia.

Luego de mover la mesa donde se emparejaba la masa que contenían los moldes hacia el área de batidos, redistribuir y ordenar el lugar de trabajo, se logró disminuir 5,3 metros entre todos los traslados.

2.3.9.6.4. Diagrama hombre-máquina

El proceso de mezclado es prácticamente el mismo con la diferencia de la reducción de tiempo, principalmente de carga, luego de terminar el proceso de mezclado se debe iniciar nuevamente luego de trasladar el pan a horneado. La figura 127 muestra el diagrama.

Figura 127. Diagrama hombre-máquina de magdalena

Fabrica: Pan de la Sierra Receta: Magdalena Inicia en: Carga Termina en: Descarga de mezcla Analista: Carlos Rodas		Operación: Mezclado Batch: 20 libras Método: Propuesto Hoja número: 1 de 1 Fecha: abril de 2014		
Descripción del elemento	Operario	Mezcladora		
	tiempo m	actividad	tiempo	
Carga	1,29 min	carga	1,29 min	
Batir a velocidad lenta	7 min	Batido	7 min	
Agregar resto de ingredientes	0,88 min		0,88 min	
Batir a velocidad lenta	3 min	Batido	3 min	
Aerrea roval v cambio de velocidad	0,28 min	cambio velocidad	0,28 min	
Batir a velocidad rápida	1 min	Batido	1 min	
inspección	0,2 min	inspección	0,2 min	
Descarga	1 min	Descarga	1 min	
Operario		Máquina		
Tiempo ocioso	11	Tiempo ocioso	0,20	
Tiempo productivo	3,65	Tiempo productivo	14,45	
Total ciclo	14,65 minutos	Total ciclo	14,65 minutos	

Fuente: elaboración propia.

2.3.9.6.5. Diagrama bimanual

Muestra gráficamente la sincronización de ambas manos en las actividades para desarrollar el llenado de moldes para magdalenas, el cual se dejó como estándar para que el diseño sea el mismo en toda la producción, la figura 128 muestra el diagrama bimanual propuesto, movimientos que no cambian respecto al primer diagrama.

Figura 128. Diagrama bimanual de magdalena

Industria Panificadora de Oriente S.A.		Diagrama bimanual	
Diagrama 6	Hoja No. 1 de 1	Disposición del lugar de trabajo	
Receta:	Magdalena		
Operación:	Llenado de moldes		
Método:	Propuesto		
Elaborado por:	Carlos Rodas		
Fecha:	17/04/2014		
		Pesa	Mezcla
			Moldes llenos
Descripción mano izquierda	Símbolo		Descripción mano derecha
	M. I.	M. D.	
1. Alcanza molde	Al	Al	1. Alcanza molde
	T	T	Toma el molde
	M	M	Mueve al lugar de trabajo
	S	S	Suelta el molde
2. Espera a llenar el molde	R I	Al	2. Alcanza la masa
		T	Toma la mezcla
		M	La mueve hacia el molde
	S	Suelta la mezcla	
3. Repite 2 veces más el paso 2	-----	-----	3. Repite 2 veces más el paso 2
4. Traslada el molde a la mesa	Al	Al	4. Mueve el molde hacia su derecha y lo deja caer con fuerza
	T	T	
	M	M	
	S	S	

Fuente: elaboración propia.

2.3.9.7. Diagramas mejorados del proceso de torta

Luego de haber analizado las operaciones y de implementar cambios en las diferentes áreas para el proceso de torta, se realizaron los siguientes diagramas ya mejorados.

2.3.9.7.1. Diagrama de flujo

Después de haber implementado algunas mejoras y de analizar las operaciones se definió el diagrama de flujo ya con las propuestas desarrolladas, en algunas operaciones los tiempos se redujeron y en otras aumentaron, pero al final el tiempo de producción del *batch* de torta se redujo de una forma significativa.

Figura 129. Diagrama de flujo del proceso mejorado de torta

Descripción de actividades		Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo (m)	Dist (m)
1	Pesaje de ingredientes	○	□	→	□	▽	8,07	
2	Traslado de ingredientes a mezcladora	○	□	→	□	▽	2,19	28
3	Ingreso de harina azúcar, manteca y agua	○	□	→	□	▽	1,29	
4	Creumar a velocidad lenta	○	□	→	□	▽	7	
5	Agregar sal, preservante y agua	○	□	→	□	▽	0,88	
6	Batir a segunda velocidad	○	□	→	□	▽	3	
7	Agregar royal	○	□	→	□	▽	0,28	
8	Batir a tercera velocidad	○	□	→	□	▽	1	
9	Inspección de mezcla	○	□	→	□	▽	0,2	
10	Desmontar y limpiar paleta	○	□	→	□	▽	1,41	
11	Traslado a mesa para dividir	○	□	→	□	▽	0,08	0,5
12	llenar moldes con el peso adecuado	○	□	→	□	▽	37,12	
13	traslado a hornos	○	□	→	□	▽	0,44	6,7
14	Horneado de tortas	○	□	→	□	▽	30	
15	Inspección del horneado	○	□	→	□	▽	0,2	
16	Esperar a que enfíe	○	□	→	□	▽	30	
17	Traslado a empaque	○	□	→	□	▽	1,04	12
18	Empaque	○	□	→	□	▽	19,2	
19	Traslado a bodega de producto terminado	○	□	→	□	▽	0,78	
TOTAL							144,18	47,2
S	RESUMEN	#	Tiempo (minutos)					
○	Operaciones	11	109,25		Tiempo total del proceso			
→	Transporte	5	4,53					
□	Controles	2	0,4					
□	Esperas	1	30					
▽	Almacenamiento	1	0					
Totales		20	144,18		2h, 24m, 10s			

Fuente: elaboración propia.

Luego de redistribuir y ordenar el área de trabajo el tener que trasladar los moldes a una mesa que se encontraba en el área de dulce fue eliminado, esto representó un ahorro de tiempo y distancia.

La comparación de los tiempos entre el diagrama inicial y el mejorado se describe en la tabla XLVI, la cual muestra únicamente las actividades en las que el tiempo cambió.

Tabla XLVI. **Diferencia de tiempos en diagramas de flujo de torta**

Operación	Tiempo anterior	Tiempo mejorado	Diferencia
Pesaje	7	8,07	-1,07
Traslado a mezcladora	2	2,19	-0,19
Agregar ingredientes	3	1,29	+1,71
Agregar resto de ingredientes	1	0,88	+0,12
Agregar royal	0,5	0,28	+0,22
Desmontar y limpiar paleta	1,95	1,41	+0,54
Traslado a mesa para dividir	1,5	0,08	+1,42
Pesar y llenar moldes	30	37,12	-7,12
Traslado a hornos	0,5	0,44	+0,06
Esperar a que enfríe	26	30	-4
Traslado a empaque	1	1,04	-0,04
Empaque	20	19,2	+0,8
Traslado a BPT	0,5	0,78	-0,28
Producción total	147,77	144,18	+3,59

Fuente: elaboración propia.

El tiempo en el proceso de producción se logró reducir 3,59 minutos, una de las actividades que permitió reducir el tiempo fue trasladar a una mesa en

otra área para emparejar la masa en los moldes. En todas las operaciones en que los tiempos fueron disminuidos fue gracias a una mejor supervisión y el programa de 5S.

2.3.9.7.2. Diagrama de operaciones

Después de implementar algunas mejoras en el proceso de torta y de realizar el estudio de tiempos, el diagrama de operaciones fue desarrollado con base a los cambios y mejoras obtenidas, la figura 130 muestra el diagrama de operaciones ya mejorado.

Figura 130. Diagrama de operaciones del proceso de torta

Fabrica: Pan de la Sierra Receta: Torta Inicia en: Peso de ingredientes en BMP Termina en: Empaque Analista: Carlos Rodas		Batch: 20 libras Método: Mejorado Hoja número: 1 de 1 Fecha: abril de 2014			
Descripción de actividades	Op.	Ctr.	Tiempo (m)	Observaciones	
1 Pesaje de ingredientes	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	8,07		
2 Ingreso de harina, azúcar, royal y agua	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	1,29		
3 Cremar a velocidad lenta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	7		
4 Agregar harina, sal, preservante y leche	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,88		
5 Batir a segunda velocidad	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	3		
6 Agregar royal	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,28		
7 Batir a tercera velocidad	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	1		
8 Inspección de mezcla	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,2	Ver que no tenga grumos	
9 Desmontar y limpiar paleta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	1,41		
10 Llenar moldes con el peso adecuado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	37,12		
11 Horneado de tortas	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	30		
12 Inspección del horneado	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	0,2	Ver que no estén pálidas	
13 Empaque	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	19,2		
TOTAL			109,65		
RESUMEN	#	Tpo	Tiempo total del proceso		
<input checked="" type="radio"/> Operaciones	11	109,25			
<input type="checkbox"/> Controles	2	0,4			
TOTAL	13	109,65	1h, 49 m con 39s		

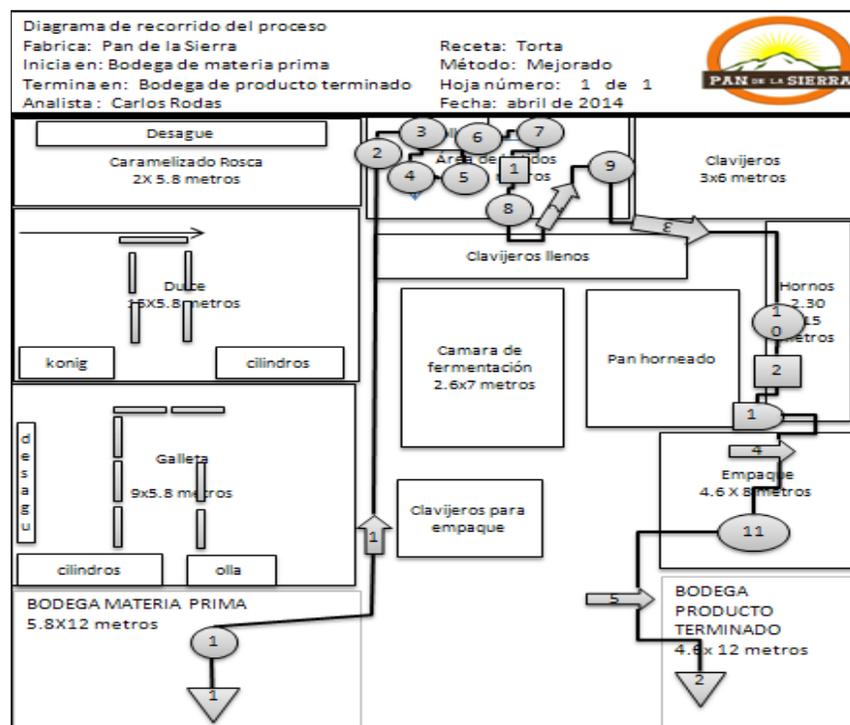
Fuente: elaboración propia.

En el diagrama de operaciones los cambios en los procesos y los tiempos van ligados al diagrama de flujo, en el de operaciones anterior el tiempo era de 113,82 minutos, y el mejorado tiene un total de 109,65 minutos, logrando una reducción de 4,17 minutos.

2.3.9.7.3. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido mejorado es muy similar al anterior, únicamente se presentan cambios en el orden del área de trabajo y la reducción de un traslado a otra área para emparejar la masa en los moldes, la figura 131 muestra el recorrido del proceso de torta.

Figura 131. Diagrama de recorrido de torta



Fuente: elaboración propia.

Luego de mover la mesa donde se emparejaba la masa que contenían los moldes hacia el área de batidos, redistribuir y ordenar el lugar de trabajo, se logró disminuir 5 metros entre todos los traslados.

2.3.9.7.4. Diagrama hombre-máquina

El proceso de mezclado es prácticamente el mismo, con la diferencia de la reducción de tiempo, principalmente de carga, luego de terminar el proceso de mezclado se debe iniciar nuevamente al terminar de trasladar el pan a hornear. La figura 132 muestra el diagrama.

Figura 132. Diagrama hombre-máquina en mezclado

Fabrica: Pan de la Sierra Receta: Torta Inicia en: Carga Termina en: Descarga de mezcla Analista: Carlos Rodas		Operación: Mezclado Batch: 20 libras Método: Propuesto Hoja número: 1 de 1 Fecha: abril de 2014		
Descripción del elemento	Operario		Mezcladora	
		tiempo m	actividad	tiempo
Carga		1,29 min	carga	1,29 min
Batir a velocidad lenta		7 min	Batido	7 min
Agregar resto de ingredientes		0,88 min		0,88 min
Batir a velocidad lenta		3 min	Batido	3 min
Asesaa roval v cambio de velocidad		0,28 min	cambio velocidad	0,28 min
Batir a velocidad rápida		1 min	Batido	1 min
inspección		0,2 min	inspección	0,2 min
Descarga		1 min	Descarga	1 min
Operario			Máquina	
Tiempo ocioso	11		Tiempo ocioso	0,20
Tiempo productivo	3,65		Tiempo productivo	14,45
Total ciclo	14,65 minutos		Total ciclo	14,65 minutos

Fuente: elaboración propia.

2.3.9.7.5. Diagrama bimanual

Muestra gráficamente la sincronización de ambas manos en las actividades para desarrollar el llenado de moldes para tortas, el cual se dejó como estándar para que el diseño sea el mismo en toda la producción, la figura 133 muestra el diagrama bimanual propuesto, movimientos que no cambian respecto al primer diagrama.

Figura 133. Diagrama bimanual

Industria Panificadora de Oriente S.A.		Diagrama bimanual	
Diagrama 7 Hoja No. 1 de 1		Disposición del lugar de trabajo	
Receta: Torta			
Operación: Llenado de moldes			
Método: Propuesto			
Elaborado por: Carlos Rodas			
Fecha: 17/04/2014			
Descripción mano izquierda	Símbolo		Descripción mano derecha
	M. I.	M. D.	
1. Alcanza molde y lo coloca cerca de la pesa y el bowl	AI	AI	1. Alcanza molde
	T	T	Toma el molde
	M	M	Mueve al lugar de trabajo
	S	S	Suelta el molde
2. Espera a llenar el bowl	R I	AI	2. Alcanza la masa
		T	Toma la mezcla
		M	La mueve hacia el molde
		S	Suelta la mezcla
3. Repite 2 veces más el paso 2	-----	-----	3. Repite 2 veces más el paso 2
4. Toma el bowl y llena el molde	AI	AI	4. Toma el bowl y llena el molde con la masa
	T	T	
	M	M	
	U	U	
5. Regresa el bowl a la pesa	M	M	5. Regresa el bowl a la mesa
	P	P	
	S	S	
6. Levanta el molde y lo deja caer con fuerza	AI	AI	6. Levanta el molde y lo deja caer con fuerza
	T	T	
	M	M	
	S	S	

Fuente: elaboración propia.

2.3.10. Control de producto no conforme

Mediante el control de las operaciones y de mano de obra respecto al manejo de la producción, se logró disminuir la cantidad de producto dañado, valores que fueron registrados en los formatos para control de producto no conforme, la tabla XLVII muestra la cantidad de producto desperdiciado de los meses de enero a abril.

Tabla XLVII. Cantidad de producto no conforme en libras

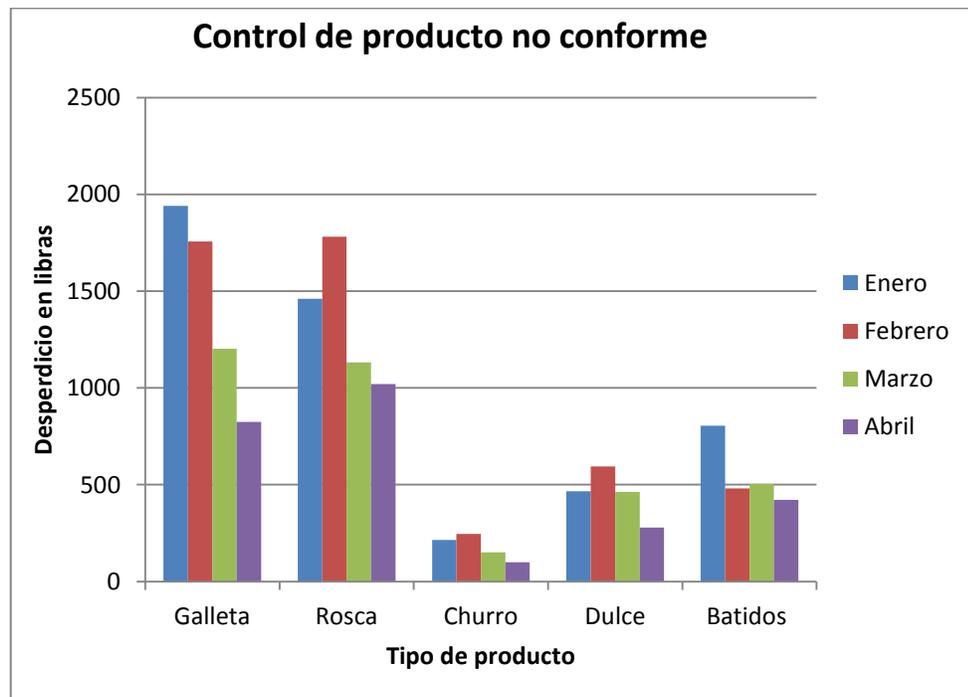
Mes/Producto	Galleta	Rosca	Churro	Dulce	Batidos
Enero	1 939,88	1461	214,22	465,4	804,82
Febrero	1 756,42	1 781,57	245,34	593,59	481,08
Marzo	1 201,76	1 131,82	150,68	462,68	504,19
Abril	824,21	1 020,03	99,4	279,26	421,95
Total	5 722,27	5 394,42	709,64	1 800,93	2 212,04

Fuente: elaboración propia.

El realizar un mejor control en la producción, el área de empaque permitió que la cantidad de desperdicio o producto no conforme se redujera en comparación con los meses analizados; en el caso del pan galleta es uno de los procesos que provoca mayor cantidad de desperdicio, esto debido a la cantidad de pedidos realizados por clientes de este producto; las rosas al igual que el pan galleta producen mucho desperdicio, por ser uno de los productos con mayor demanda en la planta; en el caso del pan tostado es uno de los que menor desperdicio presenta debido a su facilidad de producción si se controla adecuadamente, el pan dulce mantiene un desperdicio promedio respecto a los demás productos; en el caso de los batidos, el cual incluye cubilete, magdalena y torta, la cantidad de desperdicio se logró disminuir. La figura 134 muestra

gráficamente la relación entre el producto no conforme de las diferentes recetas y el tiempo.

Figura 134. **Control de producto no conforme**



Fuente: elaboración propia.

2.3.11. **Medición de productividad**

La productividad para cada receta se analizó con base a la producción real, la cantidad de operarios y al tiempo disponible en la planta. Primero se registro el rendimiento para cada producto y su crecimiento respecto al análisis inicial lo cual demuestra su ayuda en la mejora de la productividad al igual que la reducción del tiempo por proceso.

- Rendimiento por producción

Para determinar la productividad por cada producto se relaciona la producción real con la teórica, en el caso de la producción teórica se mantiene con los mismos valores, debido a que no se realizaron cambios en los ingredientes ni el peso de un pan, la tabla XLVIII muestra el rendimiento de cada receta luego de las mejoras realizadas.

Tabla XLVIII. **Rendimiento por producción**

Producto	P. Real	P. Teórica	Productividad actual	Productividad anterior	Diferencia incremento
Galleta	795	885	89,83 %	79,54 %	10,29 %
Rosca	996	1 280	77,81 %	63,59 %	14,22 %
Tostado	779	808	96,41 %	89,85 %	6,56 %
Dulce	702	780	90,00 %	77,17 %	12,83 %
Cubilete	1 038	1 105	93,94 %	87,96 %	5,98 %
Magdalena	27	30	90,00 %	86,66 %	3,34 %
Torta	34	40	85,00 %	67,50 %	17,5 %

Fuente: elaboración propia.

Al comparar el rendimiento que manejaba la planta y la que se maneja actualmente con respecto a la producción de pan galleta se logró reducir la cantidad de producto de mala calidad, uno de los procesos donde la productividad se mejoró con mayor porcentaje fue el de torta.

- Mejora en el tiempo de producción

Para determinar el incremento de la productividad respecto al tiempo empleado en el flujo del proceso sobre cada una de las recetas analizadas, se registró el tiempo de producción para los diagramas anteriores y los mejorados

y con la diferencia entre estos, se determinó cada uno de los incrementos, la figura XLIX muestra el tiempo mejorado de producción.

Tabla XLIX. **Reducción de tiempo por producto**

Proceso	T. anterior	T. mejorado	Diferencia	Reducción
Galleta	318,31	298,11	20,2	6,35 %
Rosca	418,37	371,35	47,02	11,24 %
churro	229,72	206,21	23,51	10,23 %
dulce	415,33	411,46	3,87	0,93 %
cubilete	117,61	117,59	0,02	0,02 %
magdalena	157,27	122,45	34,82	22,14 %
torta	147,77	144,18	3,59	2,43 %

Fuente: elaboración propia.

- Mejora de la productividad

Luego de las implementaciones realizadas, la productividad parcial se logró mejorar con respecto a la medición primaria.

Para cada variable se registraron los valores y se determinó la productividad parcial.

- Producción = 286 575
- Operarios = 23
- Días laborados = 25
- Jornada = 8 horas

$$\text{Productividad} = \frac{286\,575 \text{ unidades}}{23\text{hom} * 25\text{d} * 8\text{h/d}} = 62,30 \text{ U/hora} * \text{ hombre}$$

$$\text{Productividad} = 62,30 \frac{\text{Unidades}}{\text{Hora} * \text{hombre}}$$

La productividad se logró mejorar de 55,16 u./hora*hombre a 62,30 u./hora*hombre, consiguiendo un incremento de 7,14 unidades/hora*hombre.

2.4. Verificación

Para asegurar que los procesos se trabajen de forma adecuada y que la calidad de la producción sea la mejor, se mantendrá una continua verificación de las actividades desarrolladas en planta.

2.4.1. Control de registros

El supervisor es el encargado de controlar que todas las actividades requeridas mediante las hojas de control estén registradas y resguardadas para solucionar cualquier eventualidad que requiera con los documentos, a final de cada mes serán desechadas si se considera que ya no serán útiles.

2.4.2. Seguimiento y medición

A cada una de las actividades y programas se les dará seguimiento para ver si se están realizando de la forma correcta y si se está cumpliendo con las mismas y así darle continuidad.

2.4.3. Acciones correctivas y preventivas

En el caso de que se suscite un problema o para evitar que estos se den en las actividades mejoradas y las tradicionales, se definen acciones correctivas y preventivas.

- Acciones correctivas

En el caso que se presente un desvío o problema en la producción la acción sería de corregir el problema, entre las acciones más comunes están:

- Incumplimiento de actividades: si un operario cambia la actividad o el tiempo de un proceso, el supervisor debe darse cuenta y retomar la forma correcta en que se debe desempeñar la actividad.
- Olvida agregar un ingrediente en mezclado: si el operario no agrega algún ingrediente y ya terminó de mezclar, este deberá colocar el ingrediente y mezclar a velocidad rápida unos 2 minutos.
- Formado se sale del estándar: si un operario está realizando un formado distinto al estándar, el supervisor lo debe detectar a tiempo e indicar la falla cometida para que corrija el problema.
- Exceso en horneado de pan: si el tiempo de horneado se excede, el encargado de hornos debe sacar inmediatamente el clavijero, tomando las medidas de seguridad necesarias y analizar la cantidad de producto dañado, solicitar una cantidad de producción acorde a la faltante.
- Mal control de calidad en empaque: si se está mandando pan con mala calidad, el supervisor lo debe informar y tomar medidas de control de calidad.

- Acciones preventivas

Para prevenir que se presenten algunos de los problemas potenciales que puedan afectar la productividad en la planta, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Evitar que falte un ingrediente en mezclado: el encargado de cada área debe estar al tanto de los ingredientes que se agregan y que el encargado de materia prima los haya enviado de forma correcta.
- Prevenir incumplimiento de una actividad: el supervisor tiene que estar controlando que cada receta se esté trabajando de acuerdo al diagrama de flujo.
- Formado de pan: para que el figurado del pan sea siempre el mismo, el supervisor debe velar que se estén realizando los figurados de acuerdo al estándar.
- Exceso de fermentación: para que no se exceda en el tiempo de fermentación, el encargado del área debe usar las hojas de control de fermentación y estar al tanto de los tiempos para cada receta.
- Exceso de horneado: se tiene que usar constantemente las hojas de control de horneado y estar pendiente de los tiempos.
- Control de calidad: el supervisor controlará todo empaque y velará que se estén cumpliendo con los estándares de calidad.

2.5. Revisión por la dirección

Luego de que la dirección evaluara la viabilidad de algunos cambios y diera el visto bueno para realizar algunos gastos y así mejorar los procesos de producción, los mismos se deben revisar y analizar con base a resultados obtenidos, la importancia de tomar en cuenta propuestas realizadas con anterioridad para aplicarlas y para mejorar las ya implementadas.

2.6. Análisis de costos

Los costos directos e indirectos que se tuvieron para ejecutar algunas de las mejoras incluyen la adquisición de materiales y equipo para las diferentes áreas de la planta.

- Costos directos

Relacionados directamente con las mejoras realizadas en la planta, la tabla L muestra los costos directos para la implementación de mejoras.

Tabla L. **Costos directos de implementación**

Descripción	Costos
Pintura para demarcación	Q 165,00
Estructura para secado de rosca	Q 3 000,00
Sensor para boleadora	Q 2 000,00
Materia prima para pruebas	Q 873,00
Total	Q 6 038,00

Fuente: elaboración propia.

- Costos indirectos

Relacionados indirectamente con las mejoras realizadas en la planta, la tabla LI muestra los costos indirectos para la implementación de mejoras.

Tabla LI. **Costos indirectos de implementación**

Descripción	Costos
Gasolina	Q 50,00
Teléfono	Q 25,00
Hojas	Q 30,00
Total	Q 105,00

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Como parte del proyecto se desarrolló una propuesta de ahorro energético dentro de las instalaciones de la panadería, para lo cual se analizó el consumo energético de las máquinas, luminarias y demás equipo eléctrico; se identificó puntos donde había mayor desperdicio de la energía y se planteó reducir el consumo en las mismas de diferentes formas.

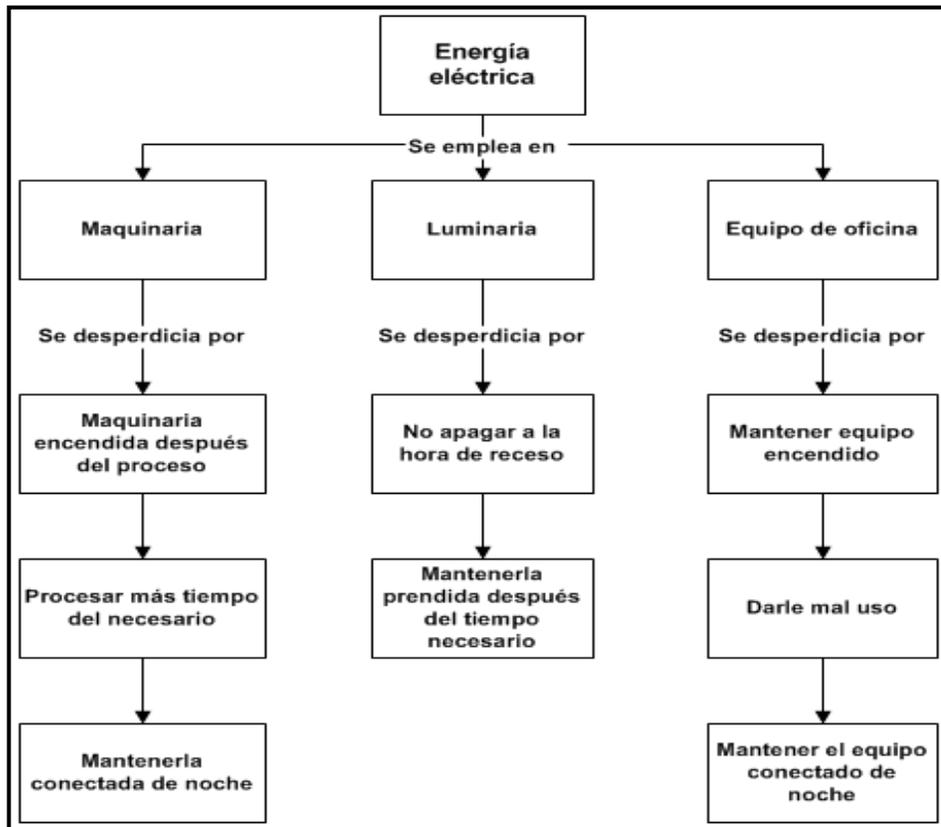
3.1. Diagnóstico de la situación actual

Mediante observación directa se logró identificar el desperdicio de energía eléctrica, además dentro de las instalaciones no se maneja ningún tipo de estrategia para la reducción en el consumo de energético, ni se supervisa el buen uso del mismo, en una jornada se pueden observar momentos en que la mayoría del personal contribuye al mal uso de este recurso.

- Mapa conceptual del uso de la energía eléctrica

La energía eléctrica es un recurso vital para el funcionamiento de la planta y así obtener el producto final, pero en distintos momentos es desperdiciada por diferentes motivos como se puede mostrar en la figura 135.

Figura 135. **Mapa conceptual de uso de la energía eléctrica**



Fuente: elaboración propia.

3.1.1. Manejo actual de energía eléctrica

Actualmente el personal utiliza parte de la energía de forma incorrecta, lo cual se identificó mediante observación directa y entrevistas no estructuradas. Entre las anomalías están:

- Mantener encendida la luminaria en horas de almuerzo.
- Dejar encendidas las computadoras largos periodos de tiempo, sin uso.
- Dejar funcionando los cilindros mientras se realizan otras actividades.

- Cargar celulares y otros equipos eléctricos.
- Dejar la puerta de la cámara fría abierta.
- Dejar la maquinaria encendida a la hora de almuerzo.
- Utilizar las herramientas y máquinas para molestar.

3.1.2. Tablas de consumo eléctrico

Para el funcionamiento de la maquinaria, luminaria y equipo se requiere del uso de energía eléctrica, la tabla LII muestra la energía consumida por las máquinas y la tabla LIII por el equipo eléctrico.

Tabla LII. Consumo de energía por máquinas

Maquinaria			
Equipo	Cantidad	Consumo unitario	Kwh al mes
Horno	5	81 Kw	1 660
Cilindros	3	2,5 Kw	750
Amasadora	2	6,25 Kw	625
Compresor	1	3,73 KW	93,25
Batidora	2	0,75 KW	75
Batidora pequeña	1	0,75 KW	9,375
Llenadora (cubilete)	1	1 Kw	12,5
Cuarto frío	1	1 Kw	744
Pesa digital	1	0,5 Kw	30
Boleadora	1	2 Kw	125
Fermentadora	2	1,12 Kw	280
Totales		100,6 Kw	4 404,125

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIII. **Consumo eléctrico de equipo**

Electrónicos	Kwh	Unidades	Horas * día	kwh al mes
Computadoras	0,2	2	12	120
Laptop	0,1	2	12	60
Impresora	0,1	2	12	60
Cafetera	0,6	1	2	30
Microondas	1,2	1	2	60
Total				330

Fuente: elaboración propia.

- Luminarias; 30 lámparas de 75 watts, 6 de 15 watts y 4 de 25 watts.
- Consumo de luminarias = $2,29 \text{ Kwh} \cdot 9\text{h/d} \cdot 25 \text{ días} = 515,25 \text{ Kwh al mes}$
- Consumo total = $4\ 404,125 + 330 + 515,25 = 5\ 249,375 \text{ Kwh}$
- Costo Kwh = Q 1,38
- Costo mensual promedio = $\text{costo} \cdot \text{consumo} = \text{Q } 7\ 244,14$

3.2. **Propuestas de mejora**

Se establecieron propuestas para la reducción del consumo de energía eléctrica dentro de las instalaciones, esto permitirá una disminución en los costos.

3.2.1. **Plan de acción para cantidad y uso de luminarias de menor consumo energético**

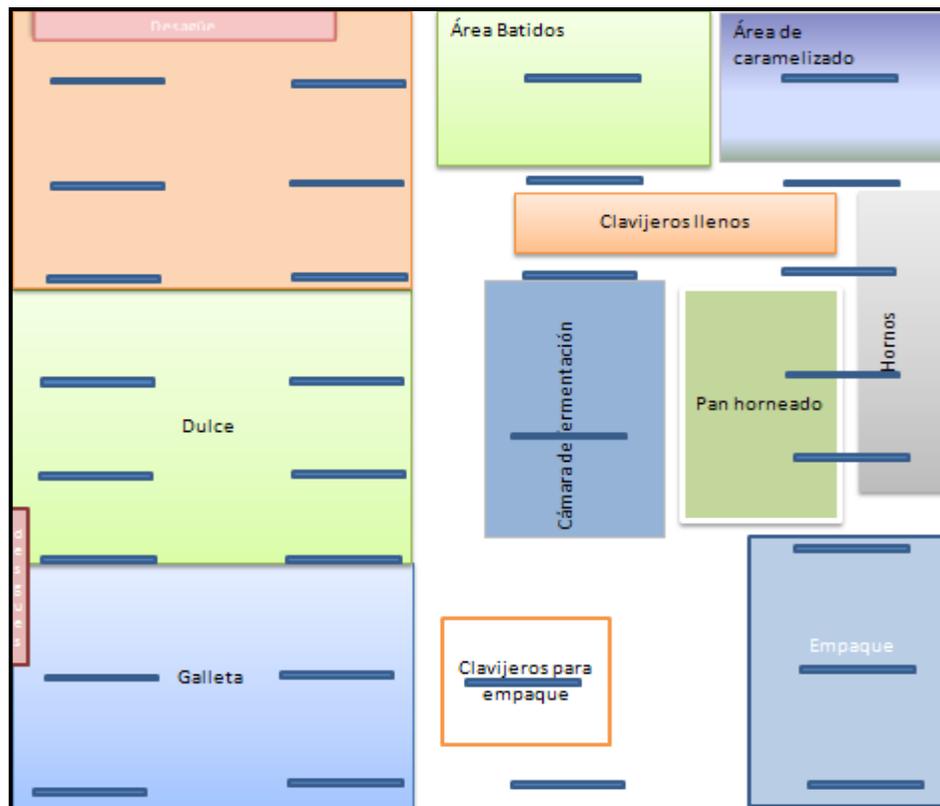
Actualmente, la planta cuenta con una iluminación deficiente afectando la productividad de los operarios, por lo cual se planteó la opción mostrada en la tabla LIV y la figura 136, con el objetivo de que sea implementada.

Tabla LIV. **Propuesta de luminarias**

Tipo de lámpara	Fluorescente
Otros	6 000 lúmenes
Cantidad	33
Costo unitario	Q 328,5
Costo lamparas	Q 10 840,50
Consumo watts	4 950

Fuente: elaboración propia.

Figura 136. **Diagrama de ubicación de luminarias**



Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Plan para reducción en el consumo energético

Para la reducción en el consumo de energía eléctrica se tiene pensado, como punto principal, el uso eficiente de la energía mediante la concientización hacia los operarios de la importancia de hacer buen uso de este recurso.

3.2.2.1. Áreas de destino

El área principal de análisis e implementación es la planta de producción, haciendo énfasis en la bodega de materia prima, bodega de producto terminado, área de dulce, batidos y el área de caramelizado, también se pretende reducir el consumo en la oficina administrativa.

3.2.2.2. Procedimiento

- Monitorear que el personal apague la maquinaria al dejar de utilizarla y a la hora de almuerzo

Comúnmente se comete el error, por los operarios, de mantener máquinas encendidas después de su uso, principalmente a la hora de almuerzo, que, a pesar de que no se trabaje con estas, siempre consumen corriente eléctrica y es obligación que el supervisor controle siempre el manejo adecuado de la maquinaria velando por el uso eficiente de la energía.

La forma más directa de inducir un cambio en el uso de la energía, es concientizando a las personas que la utilizan diariamente, donde el supervisor juega un rol muy importante para el cumplimiento de las mismas, la tabla LV muestra el ahorro de energía si las máquinas se apagan cuando no se usan.

Tabla LV. **Ahorro de energía por apagar maquinaria**

Maquinaria				
Equipo	Cantidad	Amperaje consumido	Consumo energía sin uso	Kwh mes C.e*1h/d*25d/mes
Horno	5	0,5	0,055	6,875
Cilindros	3	0,2	0,024	1,8
Amasadora	2	0,1	0,011	0,55
Compresor	1	0,1	0,011	0,275
Batidora	2	0,05	0,0055	0,275
Batidora pequeña	1	0,01	0,0011	0,0275
Llenadora (cubilete)	1	0,02	0,0022	0,055
Cuarto frío	1	0,9	0,099	2,475
Pesa digital	1	0,01	0,0011	0,0275
Boleadora	1	0,3	0,033	0,825
Fermentadora	1	0,8	0,088	2,2
Totales				15,385

Fuente: elaboración propia.

Ahorro mensual = 1,38Q/kw * 15,385 kw/mes = Q 21,23 al mes

- Monitorear que el personal apague los aparatos eléctricos y luminarias durante el almuerzo y al de retirarse de la planta

Uno de los hábitos incorrectos de las personas que trabajan en oficinas y con equipo de cómputo, es el de no apagar las luminarias o las computadoras al salir a almorzar y en ocasiones al salir de la jornada de trabajo.

La forma ideal de inducir un cambio en el uso de la energía, es concientizando a las personas que la utilizan diariamente a mantener apagados los aparatos que no se utilizan, al igual que las luminarias.

Tabla LVI. **Ahorro apagando equipo**

Electrónicos	Kwh	Unidades	Horas * dia	Consumo kwh al mes
Computadoras	0,0208	2	11	1,56
Laptop	0,0089	2	1	0,445
Impresora	0,0053	2	12	0,127
Cafetera	0,0011	1	24	0,68
Horno microondas	0,0031	1	24	1,85
Total				4,66

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Ahorro mensual} = 1,38\text{Q/kw} * 4,66 \text{ kw/mes} = \text{Q } 6,43$$

- Ahorro por apagar luminarias en hora de almuerzo y cuando no es necesaria

$$\text{Ahorro luminarias} = 57,25\text{kw/mes} * 1,38\text{Q/kw} = \text{Q}79,00$$

- Ahorro total con apagar luminarias, máquinas o equipos que no se están utilizando

$$\text{Ahorro} = \text{luminarias} + \text{maquinaria} + \text{electrónicos varios}$$

$$\text{Ahorro mensual} = \text{Q}79,00 + \text{Q } 6,43 + \text{Q}21,23 = \text{Q}106,66$$

- Cambiar de mantenimiento correctivo a preventivo del equipo de cómputo

La gran cantidad de programas maliciosos que rodean su funcionamiento, las vuelve vulnerables y consumen muchos recursos creando un calentamiento excesivo de sus componentes, generando un mayor consumo de energía. Su uso continuo genera un desgaste importante, por lo que es necesario que cuenten con un programa de mantenimiento para cada computadora.

- Cambio de luminarias de fluorescentes a led

La iluminación artificial es una de las principales fuentes de consumo eléctrico, debido a que su uso en oficinas y edificios es común durante gran parte del día, aun cuando se cuente con un buen aprovechamiento de la iluminación natural.

Por ende, el cambio de una tecnología más ecológica y de menor consumo es una de las posibles soluciones al aumento del consumo de energía eléctrica.

- Cambiar láminas en mal estado y que dificultan la entrada de luz natural por otras transparentes que aumentarían la iluminación dentro de la planta

Algunas láminas, que anteriormente eran transparentes, por el paso de los años se han tornado de un color café, impidiendo el ingreso eficiente de luz natural, por lo cual el cambio de estas a unas nuevas totalmente transparentes, sería muy buena opción, ya que aumentaría la iluminación natural dentro de la planta y se podría reducir el tiempo de uso de las luminarias.

- Reconstruir la cámara de fermentación.

La cámara de fermentación por su tiempo de uso se a ido deteriorando y tiene fugas que no se logran ver, sin embargo el escape de la humedad se puede sentir, por lo cual la resistencia debe realizar más trabajo de lo normal para mantener los niveles de temperatura necesarios para la fermentación del pan.

3.3. Concientización

Es un factor muy importante, ya que la total colaboración del personal permitirá que el consumo en la energía eléctrica se reduzca y lograr en las personas comprender lo importante que es utilizar de forma correcta toda maquinaria o equipo necesario para la producción y que el mal uso de la misma genera más costos y no permite crecer a la industria de la mejor manera.

3.3.1. Material escrito

Se pretende llegar al personal mediante el uso de rótulos y tarjetas que le mantengan presente que deben hacer buen uso de todo equipo eléctrico, con algo tan sencillo como un rótulo que le indique sobre la importancia de apagar las luminarias si se dejan de usar, así como también, para mantener cerrada la puerta de la cámara fría y la maquinaria apagada en horas de almuerzo.

3.3.2. Capacitación del plan de ahorro energético

Para la capacitación se realizaron charlas breves sobre el uso correcto de todo equipo eléctrico en cada área, se definió que no debían traer radios ni

cargadores o cualquier otro aparato que consuma electricidad y afecte la productividad de los mismos dentro de las instalaciones.

Con personas que tenían mayor frecuencia en el desperdicio de energía eléctrica se charló individualmente y se les comentó cómo afecta a la planta el uso inadecuado de la energía y cómo puede beneficiar a la misma si se hace buen uso de la electricidad, se les recordó que la no colaboración podría provocar una llamada de atención.

4. FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Este capítulo muestra la forma y las herramientas necesarias para desarrollar el proceso de capacitación sobre temas de seguridad, 5S, ahorro energético y productividad.

4.1. Diagnóstico de las necesidades de capacitación

A través de entrevistas no estructuradas se preguntó al personal qué temas consideraban importantes para tomar en cuenta en las capacitaciones, también se realizó una reunión con el supervisor y el administrador de planta con quienes se acordó tomar en cuenta temas como las buenas prácticas de manufactura y seguridad industrial, debido a que, por observación directa se determinó que hay muchas fallas por parte de los operarios y de la planta.

- Lluvia de ideas sobre las necesidades de capacitación

Para la realización de la lluvia de ideas se realizaron reuniones con pequeños grupos de trabajadores, con el supervisor y administrador de la planta con quienes se realizó la lista de las ideas principales, sobre los temas a tratar en las capacitaciones, de las cuales se obtuvieron:

- Seguridad industrial
- Buenas prácticas de manufactura
- Respeto y reglas de trabajo
- Diagramas de procesos
- Programa 5S

- Orden en áreas de trabajo
- Control de producción
- Control de calidad
- Productividad
- Ahorro de energía eléctrica

4.2. Planificación de capacitaciones

Como parte de las actividades del programa del Ejercicio Profesional Supervisado se requiere un estudio para establecer las áreas o conceptos que deben ser reforzados, para que el personal pueda aplicar las mejoras propuestas en el mismo.

Es necesario que se le dé la importancia debida a un plan de capacitaciones, para poder mantener al personal altamente calificado para el desempeño de sus labores, a lo largo de las jornadas laborales se deben observar todas las debilidades posibles en las actividades realizadas, con el fin de considerarlas en capacitaciones futuras.

Toda capacitación debe ser coordinada por el administrador de la empresa en conjunto con el supervisor de planta y debe contar con la colaboración de todo el personal para que la realización de estas sea lo más productiva posible.

4.2.1. Establecimiento de alcances deseados

Con la realización del plan de capacitaciones se pretende obtener un programa base que describa las actividades de las unidades ejecutoras a llevar a cabo para la capacitación del personal. También con el pensamiento de

mantener un adecuado control operacional, personal capacitado, mejorar debilidades y para la mejora continua en el tema de capacitaciones.

4.2.2. Definición del contenido a impartir

Como propósito principal está el informe para los operarios y mandos administrativos sobre medidas de seguridad industrial, buenas prácticas de manufactura, programa de 5S, herramientas de productividad, diagramas de procesos, nuevas formas de trabajo, control de calidad, estudio de tiempos y ahorro energético.

4.3. Programas de capacitación

El programa de capacitaciones debe tomar en cuenta todas las actividades que requieran conocimientos nuevos, además de incluir los resultados de las evaluaciones del personal, y temas que mejoren la cultura de organización dentro de la entidad. Las siguientes actividades requieren de un proceso de capacitación y evaluación:

- Inducción al personal de nuevo ingreso
- Seguridad industrial y buenas prácticas de manufactura
- Capacitación sobre el uso de diagramas de flujo
- Plan 5S
- Mejoras en los procesos actuales
- Productividad
- Ahorro de energía eléctrica

Es importante que los encargados o coordinadores de las unidades tengan charlas periódicas de evaluación con su personal, para poder ajustar los

programas de capacitación. El reporte generado de estas reuniones y los resultados de las evaluaciones deben ser la guía para modelar el programa de capacitaciones.

- Capacitación quincenal sobre buenas prácticas de manufactura y su cumplimiento.
- Capacitación semanal sobre mejoras en procesos, control de calidad y seguridad industrial

Las capacitaciones serán realizadas, de preferencia, los viernes a las 7 de la mañana.

Tabla LVII. **Programa de capacitación**

UNIDADES	ÁREA A CAPACITAR	TEMA	RESPONSABLES	FECHA
FASE 1: PROGRAMAS	Todo personal de la planta	Buenas prácticas de manufactura y seguridad industrial	Carlos Rodas, supervisor de planta	12/11/2013
	Supervisor y encargados de áreas	Diagramas del proceso	Carlos Rodas	07/01/2014
	Supervisor y encargados de áreas	Control de producción	Carlos Rodas, supervisor de planta	23/01/2014
	Todo personal de la planta	Plan 5S y nuevas formas de trabajo	Carlos Rodas, administrador de planta	07/03/2014
	Todo personal de la planta	Plan de ahorro energético	Carlos Rodas, administrador de planta	28/03/2014
	Todo personal de la planta	Productividad y diagramas del proceso	Carlos Rodas	24/04/2014
	Empaque	Control de calidad en empaque	Carlos Rodas, supervisor de planta	24/04/2014

Continuación de la tabla LVII.

FASE 2: SEGUIMIENTO	Todo personal de la planta	Capacitación de buenas prácticas de manufactura y seguridad en el trabajo	Supervisor de planta	Día miércoles cada 15 días
	Todo personal de la planta	Control de producción y productividad	Supervisor de planta	Todos los viernes a primera hora

Fuente: elaboración propia.

4.4. Metodología de trabajo

Se utilizó un modelo pirámide para impartir las capacitaciones, el cual consiste en transmitir a grupos pequeños las habilidades para desarrollar sus actividades de forma adecuada, productiva e inocua.

Tiene la ventaja que requiere pocos recursos logísticos, ya que se realiza en las mismas áreas de trabajo y se lleva a cabo con grupos pequeños de personas.

4.4.1. Capacitación de modalidad pirámide y complemento

Como complemento a las capacitaciones anteriores, a los operarios se les harán preguntas durante la jornada de trabajo, sobre buenas prácticas de manufactura, medición del trabajo, ahorro energético entre otros temas de interés para la organización.

En el caso de tener un operario nuevo en la planta, se asignara un encargado al azar para capacitar al trabajador nuevo sobre las normas

aplicadas en la planta, medición del trabajo, rangos manejados en la producción como los tiempos de máquinas, las temperaturas de horneado y fermentación, con esto se pretende que el personal nuevo esté informado de los temas más importantes de producción y también, que los operarios con más tiempo laborando recuerden los temas de las capacitaciones, así como mantener el interés en fortalecer sus conocimientos y en nuevas capacitaciones impartidas por el supervisor de la planta.

Tabla LVIII. **Matriz de capacitación**

Objetivo	Metodología y herramientas	Materiales	Tiempo	Responsables
Que los operarios conozcan diferentes formas de realizar sus actividades de una manera más productiva.	<p>Iniciar con una charla que permita aclarar los temas analizados.</p> <p>Definir las nuevas formas de trabajo.</p> <p>Lluvia de ideas para solución de problemas.</p> <p>Entrega de trifoliales con los temas tratados.</p> <p>Carteles con información relacionada a la producción y el orden de la planta.</p>	Hojas, lapiceros, tarjetas, trifoliales, rótulos y diagramas.	20 minutos	Administrador de planta, supervisor, y en caso que sea necesario los encargados de las diferentes áreas.

Fuente: elaboración propia.

- Capacitación sobre medidas de seguridad

Para que la productividad de la empresa no se vea afectada por algún accidente debido a una condición insegura o a un acto inseguro de parte de los operarios, se realizó un trífolio como herramienta de capacitación con información respecto a los riesgos que hay dentro de las instalaciones y se le proporcionó a cada operario de la planta. La figura 137 muestra ambos lados del trífolio.

Figura 137. Trífolio medidas de seguridad

Recuerda

- ⇒ No improvises, sigue las instrucciones dadas por tu superior y cumple las normas. Si no las conoces, pregunta
- ⇒ No quites sin autorización ninguna protección de seguridad o señal de seguridad. Piensa siempre en los demás
- ⇒ Todas las heridas requieren atención. Acude al servicio medico o utiliza el botiquín
- ⇒ No realizar bromas en el trabajo. Si quieres que te respeten, respeta a los demás
- ⇒ No uses maquinas o equipos ni herramientas sin estar autorizado para ello
- ⇒ Usa las herramientas apropiadas y cuida de su conservación . Al terminar el trabajo dejarlas en su sitio adecuado .
- ⇒ No realice nunca reparaciones en instalaciones o equipos con voltaje.
- ⇒ Informa a tu superior sobre algún peligro presente en el área de trabajo

Como actuar ante accidentes

Accidentes

1. Mantén la calma pero actúa con rapidez. Tu tranquilidad dará confianza al lesionado y a los demás
2. Asegúrate quien necesita mas tu ayuda y atiende al herido o heridos con cuidado y precaución

Emergencias

1. No corras ni empujes a los demás; si estas en un lugar cerrado busca la salida mas cercana sin atropellamientos.
2. Presta atención a la señalización , te ayudara a localizar las salidas de emergencia

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

* SE PUDO EVITAR ESTE ACCIDENTE SI SEGUIA EL PROCEDIMIENTO

SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Es el conjunto de acciones que permiten localizar, evaluar los riesgos y establecer las medidas para prevenir los accidentes de trabajo. La seguridad en el trabajo es responsabilidad compartida tanto de las autoridades como de empleadores y trabajadores.

Riesgos de Trabajo
Son los accidentes y enfermedades a que están expuestas los trabajadores en ejercicios o con motivos del trabajo .

Accidente de trabajo
Lesión orgánica o perturbación funcional inmediata o posterior producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo cualesquiera que sea el lugar y el tiempo en que se presente.

Continuación de la figura 137.

Reglas de seguridad		
<p>Causas de los riesgos de trabajo Se dan por actos inseguros y condiciones inseguras:</p> <p>Condiciones Inseguras Grado de inseguridad que pueden tener los locales, la maquinaria, los equipos, las herramientas y los puntos de operación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones deterioradas • Protección inadecuada en la maquinaria • Falta de orden y limpieza • Avisos o señales de seguridad faltantes <p>Actos Inseguros Causa humana que actualiza la situación de riesgo para que se produzca el accidente o enfermedad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llevar a cabo operaciones sin previo adiestramiento • Operar equipos sin autorización • Limpiar, engrasar o reparar maquinaria cuando se encuentra en movimiento • Transitar por vías peligrosas • Usar herramientas inadecuadas • Trabajar sin protección en lugares peligrosos • Hacer bromas en el lugar de trabajo • Sobrecargar plataformas, pallets, etc. • Estibar mas de 10 cajas o a una altura mayor de 1.8 metros 		<ul style="list-style-type: none"> • Antes de usar una escalera, compruebe que este en buen estado • Manipular con responsabilidad cuchillos y utensilios punzocortantes • No correr en las rutas de evacuación ni en las áreas de trabajo • No utilizar cadenas, pulseras o todo aquel accesorio que pueda provocar un accidente • Evitar permanecer mas de 30 segundos en la cámara de fermentación • No tocar las resistencias de la cámara de fermentación • Utilizar guantes para altas temperaturas al momento de sacar y movilizar los clavijeros del horno • No ingresar en los hornos mientras estén calientes o conectados 

Fuente: elaboración propia.

- Capacitación sobre buenas prácticas de manufactura

Para que la productividad de la empresa no se vea afectada por malas prácticas de manufactura se charló con los operarios sobre estas y se realizó un trífoliar, el cual se le proporcionó a cada operario de la planta. La figura 137 muestra ambos lados del trífoliar.

Figura 138. Trifoliar sobre buenas prácticas de manufactura

<h3>LAVADO DE MANOS</h3> <ol style="list-style-type: none"> 1. Remangarse el uniforme hasta la altura del codo. 2. Mojarse las manos y el antebrazo hasta los codos. 3. Frota-se las manos y los entre dedos por lo menos un segundo con el jabón hasta que forme la espuma y entienda desde las manos hasta los codos. 4. Enjuagarse en el agua corriente, de manera que el agua corra desde arriba de los codos hasta la punta de los dedos. 5. Secarse las manos con papel toalla desechable. 6. Utilizar papel toalla para proteger las manos al cerrar el grifo. 	<h3>Buenas Prácticas de Manufactura</h3>   	 <h3>BPM BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</h3> <p>principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción.</p> <h4>Manipulación de alimentos</h4> <p>Al haberse manipulado de alimentos, se encuentran como de riesgo con entidades como de mejorar la inocuidad del alimento, alta posibilidad de la contaminación de los alimentos, existen como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Directamente - A través del agua - Insectos y otros animales - A través de utensilios
<h3>¿Qué debemos tener en cuenta?</h3> <ul style="list-style-type: none"> Las tablas y utensilios que se empleen para manipular alimentos crudos, deben ser diferentes a los usados para cocidos. Antes de su uso, los utensilios deben lavarse y desinfectarse con cloro. Todos los equipos, mesa de trabajo y utensilios deben lavarse y desinfectarse después de cada uso. Los depósitos de basura deben quedar vacíos y limpios al final de la jornada. Hay que limpiar y desinfectar los depósitos de agua periódicamente. Los ingredientes deben que en almacenamiento en lugares secos, limpios, ventilados y protegidos de la luz solar. Evitar colocar los alimentos en el suelo o en contacto directo con las paredes. Mostrar y transportar los ingredientes o producto final de forma correcta. Utilizar el equipo de protección personal necesario. <h3>Malos hábitos que se deben evitar</h3> <ul style="list-style-type: none"> Fumar, comer, beber, mascar chicle o escupir en áreas de preparación de alimentos. Evitar toser y estornudar sobre los alimentos. Utilizar las uñas o los esmaltes. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar anillos, eslabos, relojes, aretes u otros elementos que además de esconder bacterias pueden caer en los alimentos o en los equipos. Utilizar la vestimenta como paño para limpiar o secar. Uso de utensilios de forma incorrecta. Mala higiene personal. <h3>Reglas que debemos cumplir</h3> <ul style="list-style-type: none"> Emersada limpia y uso personal. Dotación limpia y de color blanco. Lavado y desinfectado de manos. Cabello cubierto con coña o gorro. Uñas limpias, cortas y sin esmalte. Calzado cerrado, resistente e impermeable y de tacón bajo. Gautes limpios en las áreas indicadas. Uso de tapabocas en nariz y boca. Adecuada cuidado personal de heridas. 	<h3>Importante</h3> <ul style="list-style-type: none"> Evitar el uso de joyas.  <ul style="list-style-type: none"> Respetar los "40°".  <ul style="list-style-type: none"> Mantener limpia el área de trabajo. Hacer buen uso de las instalaciones de la empresa. Hacer buen uso de los utensilios, del equipo y de la maquinaria. Mantener buena higiene personal. Asegurar que los alimentos estén libres de contaminantes físicos, químicos y biológicos.

Fuente: elaboración propia.

- Capacitación de operarios sobre 5S y orden de las áreas de trabajo

El personal es el factor más importante para el cumplimiento de las normas establecidas en el plan 5S, por lo cual es importante que se encuentre informado y comprometido.

Se realizaron charlas con algunos operarios sobre el orden que deben mantener y se llevó a cabo una reunión con los operarios de cada área para solicitar el compromiso y cumplimiento. La figura 138 muestra el trífoliar que se le proporcionó a los operarios de la planta.

Figura 139. Trífoliar sobre programa de 5S

<p>Conseguimos una mayor productividad que se traduce en:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Menos productos defectuosos ◆ Menos averías ◆ Menos accidentes ◆ Menos movimientos y traslados inútiles ◆ Menor tiempo para el cambio de herramientas ◆ Menor tiempo por búsqueda de utensilios ◆ Productos de mejor calidad  <p>La aplicación de esta técnica requiere el compromiso personal para que nuestra empresa sea un atento modelo de limpieza, organización, seguridad e higiene.</p>	<p>Implementación</p> <p>Con la implementación se pretende que todas las áreas se encuentren limpias, ordenadas, bien clasificadas y que no se mantengan objetos que no sirven en nada para la producción y que al contrario solo entorpecen la productividad.</p> <p>Ejemplo del cambio</p> <p>Antes Después</p>  	<p>INDUSTRIA Y ANEXO 01 DE ORIENTE S.A.</p> <p>PROGRAMA 5 S</p> <p>Es una práctica de Calidad ideada en Japón referida al "Mantenimiento Integral" de la empresa, no sólo de maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos.</p> 
--	---	--

Continuación de la figura 139.

Pasos del programa



1. **Seiri (Eliminar).** La primera "S" se refiere a eliminar de la sección de trabajo todo aquello que no sea necesario. Este paso de orden es una manera excelente de liberar espacios de piso desechando cosas.
2. **Seiton (Orden).** Es la segunda "S" y se enfoca a sistemas de almacenamiento eficiente y efectivo. "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar."
3. **Seiso (Limpiar).** Una vez que ya hemos eliminado la cantidad de estorbos y hasta basura, y localizado lo que si necesitamos, estamos en condiciones de realizar una súper-limpieza de la sección.
4. **Seiketsu (Estandarizar).** Al implementar las 5S's, nos debemos concentrar en estandarizar las mejores prácticas en cada sección de trabajo.
5. **Sitsuke (Disciplina).** La Disciplina consiste en establecer una serie de normas o estándares en la organización de la sección de trabajo. La implantación de la metodología de las 5S's eleva la moral, crea impresiones positivas en los clientes y aumenta la eficiencia de la organización.

Su aplicación mejora los niveles de:

- Calidad.
- Eliminación de Tiempos Muertos.
- Reducción de Costos.

Reglas que debemos cumplir

- ☐ Las maquinas y utensilios deben estar limpios en todo momento
- ☐ Los utensilios se encuentran limpios, ordenados y en su lugar destinado
- ☐ Las mesas de trabajo deben estar limpias y libres de objetos 
- ☐ Las tablas de trabajo se encuentran en su lugar indicado
- ☐ Las bandejas se encuentran en su lugar respectivo
- ☐ El fregadero se encuentra limpio y sin utensilios
- ☐ Las estanterías se mantienen limpias y ordenadas

- ☐ Mantener el suelo limpio y libre de tropezos
- ☐ Mantener las cajas vacías en su lugar respectivo
- ☐ Mantener limpios los hornos
- ☐ NO colocar objetos sobre la cámara de fermentación ni sobre los hornos
- ☐ Mantener rutas de evacuación libres de objetos
- ☐ Mantener las tarinas en su lugar estable

DIAGRAMA DE IMPLEMENTACION POR ETAPAS DE LA 5 S

5'S	LIMPIEZA INICIAL 1	OPTIMIZACIÓN 2	FORMALIZACIÓN 3	PERPETUACIÓN 4
CLASIFICAR	Separar lo que es útil de lo inútil	Clasificar las cosas en orden	Revisar y establecer las normas de orden	ESTABILIZAR
ORDEN	Tirar lo que es inútil	Definir la manera de dar un orden a los objetos	Colocar a la vista las normas así definidas	MANTENER
LIMPIEZA	Limpiar las instalaciones	Localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución	Buscar las causas de suciedad y poner remedio a las mismas	MEJORAR
ESTANDARIZAR	Eliminar lo que no es higiénico	Determinar las zonas sucias	Implantar las gamas de limpieza	EVALUAR (AUDITORIA 5S)
DISCIPLINA	ACOSTUMBRARSE A APLICAR LAS 5'S EN EL EQUIPO DE TRABAJO Y RESPETAR LOS PROCEDIMIENTOS EN EL LUGAR DE TRABAJO			

Fuente: elaboración propia.

4.5. Evaluación de capacitación

Las evaluaciones son un factor esencial en cualquier proceso de capacitación, porque permiten medir qué tanto se ha enriquecido el conocimiento del personal sobre los temas impartidos, las cuales también permiten evaluar el avance futuro del personal evaluado.

4.5.1. Diagnóstico, desarrollo de aplicación de tema impartido

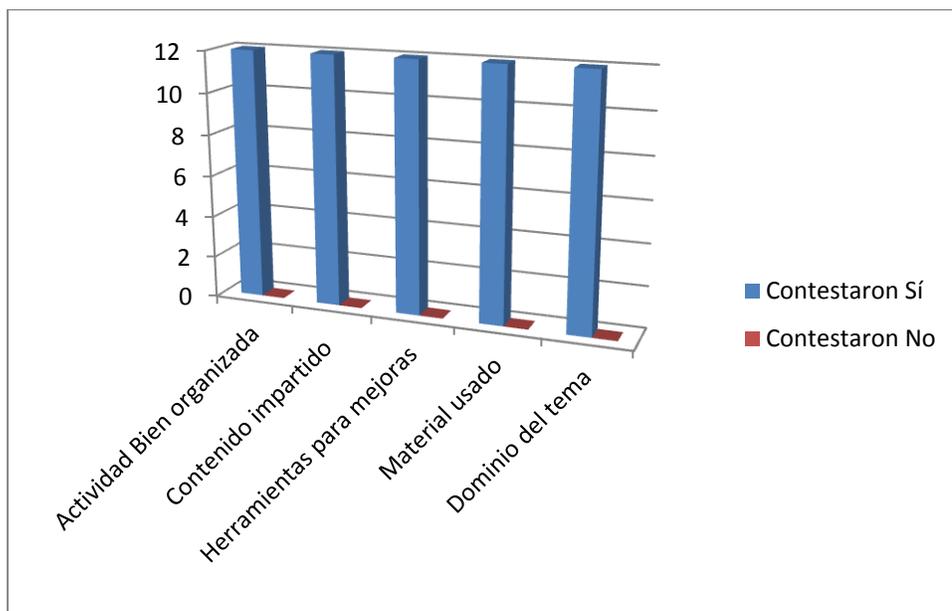
A lo largo de las capacitaciones se logró que los operarios comprendieran los temas deseados, las mejoras implementadas, se comprobó el aprendizaje del personal respecto a las enseñanzas dadas.

Para la evaluación del capacitador se realizaron 5 preguntas con 2 posibles respuestas (Sí y No), al finalizar cada una de las capacitaciones las cuales eran:

- ¿La actividad fue bien organizada?
- ¿Fue bueno el contenido impartido?
- ¿La capacitación le proporciono herramientas para mejorar sus actividades laborales?
- ¿Fue buena la calidad del material utilizado?
- ¿Mostro dominio del tema el conferencista?

La figura 140 muestra los resultados de la evaluación de las capacitaciones.

Figura 140. **Evaluación de capacitaciones**



Fuente: elaboración propia.

4.6. Resultados de la capacitación

Gracias al programa de capacitaciones se logró crear conciencia en los operarios sobre la importancia de ser productivo, ordenado, limpio, así como en el factor del ahorro de energía eléctrica.

Los operarios dejaron de jugar con las herramientas, se redujo la falta de respeto entre ellos y los accidentes disminuyeron.

Luego del plan 5S y la capacitación del mismo, el personal mantuvo el orden de las áreas de trabajo y la planta, ya no se presentaron problemas por pérdida de utensilios y herramientas, los operarios laboraron de forma más higiénica y responsable.

El supervisor y los encargados empezaron a manejar con base en los tiempos del diagrama de operaciones del proceso y se eliminó el problema de que cada quien colocaba los tiempos que deseaba en las máquinas.

Los operarios tomaron conciencia sobre el uso adecuado de la energía eléctrica y evitaron hacer mal uso de ella.

4.6.1. Determinación de alcances logrados

Se logró actualizar y capacitar al personal en diversos aspectos, tal es el caso de las nuevas formas de trabajo, resistencia al cambio, diagramas de procesos, ahorro de energía eléctrica, entre otros, y se generó una constancia con base al programa de capacitaciones.

CONCLUSIONES

1. Gracias a las mejoras realizadas en las áreas de trabajo y mediante el estudio de tiempos realizado se logró estandarizar los procesos, dejando establecidas las formas en que se realizarán los productos.
2. Cada operación de las diferentes recetas fue analizada y se definió la forma estándar con la que se trabajará.
3. Se realizó el estudio de tiempos para cada receta, logrando así definir los tiempos estándar para cada operación, para lo cual se utilizó el formato de estudio de tiempos específico.
4. Los diagramas de flujo del proceso definen la forma estándar en que se debe convertir la materia prima en las diferentes recetas hasta que se empacan, incluyendo los traslados, las demoras, inspecciones y las operaciones necesarias para su producción.
5. Los diagramas de operaciones muestran de forma gráfica todas las operaciones e inspecciones realizadas para producir las recetas.
6. En el caso de los diagramas de recorrido se muestra de forma gráfica la distribución de las áreas y el recorrido que se debe realizar para procesar el pan hasta tener el producto terminado en bodega.
7. Quedaron definidos los puntos críticos que pueden afectar la producción y se establecieron medidas para controlar los mismos.

8. Los diagramas hombre-máquina desarrollados ayudarán a que el encargado de mezclado tenga más control sobre el tiempo que llevan las actividades.
9. Los controles de producción realizados mediante hojas impresas, permitirán mantener la calidad en los procesos, y por ende, la misma se refleja en el producto terminado.
10. Los métodos de supervisión establecidos aseguran la calidad en los diferentes procesos a lo largo de la cadena de producción y con esto se logra reducir, tanto la cantidad de desperdicio como producto no conforme.
11. Se presentó el plan de ahorro energético, el cual busca, inicialmente un cambio en el personal respecto al consumo de energía eléctrica, y posteriormente el ahorro y disminución de costos debido al uso eficiente de la maquinaria y las luminarias.
12. Se realizó un plan de capacitaciones que permitió informar al personal sobre el programa de 5S, medición del trabajo, entre otras, donde se fortalecen los conocimientos que ya posee, también se deja establecido un programa continuo de capacitaciones.
13. Gracias a las mejoras implementadas y el control de producto no conforme se logró reducir la cantidad de producto desperdiciado y esto se refleja en los costos de producción.

RECOMENDACIONES

1. Supervisar constantemente que los procesos se realicen como lo indican los diagramas de flujo y velar porque se respeten todas las normas establecidas por la empresa.
2. Actualizar constantemente todos los documentos cada vez que se realice un cambio en los procesos.
3. Crear un departamento de control de calidad que asegure que todo lo realizado en los procesos está hecho de la mejor manera y que sea el encargado de velar porque al consumidor lleguen los mejores panes del mercado.
4. Estudiar la propuesta de ahorro energético y ampliarla buscando reducir costos.
5. El administrador y supervisor de planta deben velar porque todas las áreas estén capacitadas para realizar sus labores y deben buscar nuevas tendencias y mejores maneras de realizar los procesos.

BIBLIOGRAFÍA

1. CASTILLO RIVAS, Oscar Alexis. *Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de una industria manufacturera de ropa*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2005. 100 p.
2. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill. 2005. 429 p.
3. MAZARIEGOS MOLINA, Pablo José. *Estudio de tiempos para los diagramas de procesos (DFP, DOP, DRP) de las líneas de producción de bombon, dulce y paleta en la fábrica de productos La Sultana*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2006. 202 p.
4. NIEBEL, Benjamin W. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. México: Alfaomega. 2004. 745 p.
5. RUBIO PELÁEZ, Luis Fernando. *Aplicación de producción más limpia en la unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2012. 181 p.
6. SARAZÚA TOLEDO, René David. *Mejoramiento de la productividad en el área de revisado y empaque de la litografía Byron Zadik, S. A.*

Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2011. 153 p.

APÉNDICES

1. Evaluación de capacitaciones

Evaluación de Capacitación			
Fecha		Conferencista	Carlos Rodas
Nombre de la Capacitación			
Aspectos a evaluar		Si	No
La actividad fue bien organizada			
Fue bueno el contenido impartido			
La capacitación le proporciono herramientas para mejorar sus actividades laborales			
Fue buena la calidad del material utilizado			
El conferencista mostro dominio del tema			

Fuente: elaboración propia.

2. Letrero de ahorro energético



Fuente: elaboración propia.

3. **Letrero de ahorro eléctrico**



Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

1. Tabla Westinghouse

Tiempo por pieza o por ciclo	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividad más de 10 00 por año	1 000 a 10 000	Menos de 1 000
1,000 horas	5	3	2
0,800 horas	6	3	2
0,500 horas	8	4	3
0,300 horas	10	5	4
0,200 horas	12	6	5
0,120 horas	15	8	6
0,080 horas	20	10	8
0,050 horas	25	12	10
0,035 horas	30	15	12
0,020 horas	40	20	15
0,012 horas	50	25	20
0,008 horas	60	30	25
0,005 horas	80	40	30
0,003 horas	100	50	40
0,002 horas	120	60	50
Menos de 0,002 horas	140	80	60

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Medición del trabajo*. p. 32.

2. Tabla de suplementos por descanso

Instituto de Administración Científica de las Empresas			
Curso de "Técnicas de organización"			
Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales.			
1. Suplementos constantes		Hombres	Mujeres
Suplementos por necesidades personales		5	7
Suplementos base por fatiga		4	4
2. Suplementos variables			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	
B. Suplemento por postura anormal			
Ligeramente incómoda	0	1	
Incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado, estrado)	7	7	
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)			
Peso levantado por kilogramo			
2.5	0	1	
5	1	2	
7.5	2	3	
10	3	4	
12.5	4	5	
15	5	6	
17.5	7	10	
20	9	13	
22.5	11	16	
25	13	20 (máx)	
30	17	—	
33.5	22	—	
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)			
Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de – Suplemento			
Kata (milicalorías/cm ² /segundo)			
16		0	
14		0	
12		0	
10		3	
8		10	
6		21	
5		31	
4		45	
3		64	
2		100	
F. Concentración intensa	Hombres	Mujeres	
Trabajos de cierta precisión	0	0	
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
G. Ruido			
Continuo	0	0	
Intermitente y fuerte	2	2	
Intermitente y muy fuerte	5	5	
Estridente y fuerte			
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo	1	1	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	
Muy complejo	8	8	
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono	0	0	
Trabajo bastante monótono	1	1	
Trabajo muy monótono	4	4	
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido	0	0	
Trabajo aburrido	2	1	
Trabajo muy aburrido	5	2	

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Medición del trabajo*. p. 228.

3. Tabla para calificación de la actuación

HABILIDAD			ESFUERZO			
A	Habilísimo	+0.15	A	Excesivo	+0.15	<i>Habilidad.</i> Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operador.
B	Excelente	+0.10	B	Excelente	+0.10	
C	Bueno	+0.05	C	Bueno	+0.05	<i>Esfuerzo.</i> Es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.
D	Medio	0.00	D	Medio	0.00	
E	Regular	-0.05	E	Regular	-0.05	
F	Maló	-0.10	F	Maló	-0.10	<i>Condiciones.</i> Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afectan la operación.
G	Torpe	-0.15	G	Torpe	-0.15	
CONDICIONES			CONSISTENCIA			
A	Buena	+0.05	A	Buena	+0.05	<i>Consistencia.</i> Son los valores de tiempo que realiza el operario que se repiten en forma constante o inconstante.
B	Media	0.00	B	Media	0.00	
C	Malá	-0.05	C	Malá	-0.05	

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Medición del trabajo*. p. 210.

