



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

**MONTAJE E INSTALACIÓN DE UNA MÁQUINA ENVOLVEDORA, TIPO HORIZONTAL,
PARA LA INTEGRACIÓN A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS CRACKER Y LA
RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA EMPRESA BIMBO DE CENTROAMÉRICA S.A.**

Jorge Luis González Quijivix

Asesorado por el Ing. José Manuel Prado Abularach

Guatemala, junio de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MONTAJE E INSTALACIÓN DE UNA MÁQUINA ENVOLVEDORA, TIPO HORIZONTAL,
PARA LA INTEGRACIÓN A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS CRACKER Y LA
RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA EMPRESA BIMBO DE CENTROAMÉRICA S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JORGE LUIS GONZÁLEZ QUIJIVIX

ASESORADO POR EL ING. JOSÉ MANUEL PRADO ABULARACH

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

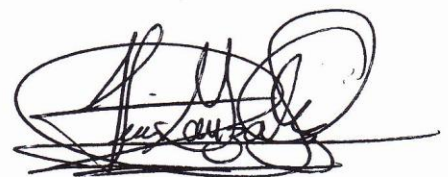
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADOR	Ing. Hernán Leonel Cortés Urioste
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alex Olivares Ortiz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

**MONTAJE E INSTALACIÓN DE UNA MÁQUINA ENVOLVEDORA, TIPO HORIZONTAL,
PARA LA INTEGRACIÓN A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS CRACKER Y LA
RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA EMPRESA BIMBO DE CENTROAMÉRICA S.A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 25 de marzo de 2011.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jorge Luis González Quijivix', with a horizontal line drawn underneath it.

Jorge Luis González Quijivix

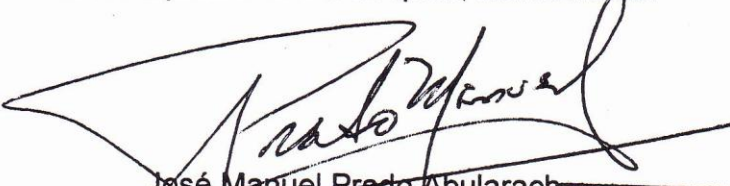
Guatemala, 30 de septiembre de 2011

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

Estimado Ingeniero:

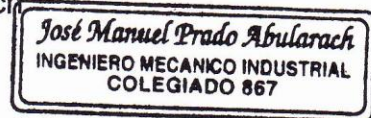
Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial JORGE LUIS GONZÁLEZ QUIJIVIX con carné 200611213, titulado: **“MONTAJE E INSTALACIÓN DE UNA MÁQUINA ENVOLVEDORA, TIPO HORIZONTAL, PARA LA INTEGRACIÓN A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS CRACKER Y LA RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA EMPRESA BIMBO DE CENTROAMÉRICA S.A.”**, y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo según el protocolo, por lo cual como asesor apruebo su contenido.

Sin otro particular me despido, atentamente.



José Manuel Prado Abularach
Ing. Mecánico Industrial
Colegiado No. 867

Asesor



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



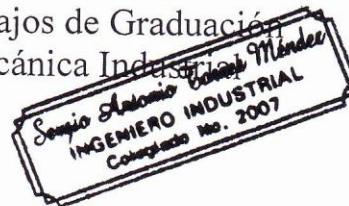
FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.025.012

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MONTAJE E INSTALACIÓN DE UNA MÁQUINA ENVOLVEDORA, TIPO HORIZONTAL, PARA LA INTEGRACIÓN A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS CRACKER Y LA RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA EMPRESA BIMBO DE CENTROAMÉRICA S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Luis González Quijivix**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2012.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

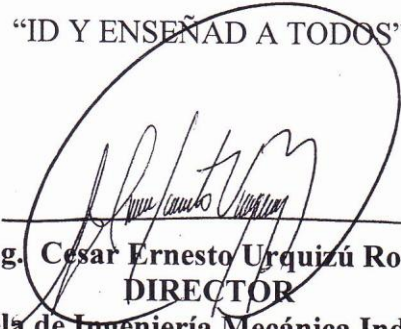


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.094.012

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 **MONTAJE E INSTALACIÓN DE UNA MÁQUINA ENVOLVEDORA, TIPO HORIZONTAL, PARA LA INTREGRACIÓN A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS CRACKER Y LA RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA EMPRESA BIMBO DE CENTROAMÉRICA S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Luis González Quijivix**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


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



Guatemala, mayo de 2012.

/mgp

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS). **Posgrado** Maestrías en Sistemas Mención Construcción y Mención Ingeniería Vial. **Carreras:** Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Licenciatura en Matemáticas. Licenciatura en Física. **Centros:** de Estudios Superiores de Energía y Minería (CESEM).

Ciudad Universitaria Zona 12. Guatemala, Centroamérica.



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: **MONTAJE E INSTALACIÓN DE UNA MÁQUINA ENVOLVEDORA, TIPO HORIZONTAL, PARA LA INTEGRACIÓN A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS CRACKER Y LA RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA EMPRESA BIMBO DE CENTROAMÉRICA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Luis González Quijivix**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, junio de 2012



AGRADECIMIENTOS A:

- Dios y María Auxiliadora** Por haberme otorgado la fortaleza y el entendimiento necesario para superar los retos que la vida nos impone y así poder alcanzar la meta deseada.
- Mis padres y hermana** Victor Hugo González, María Guadalupe Quijivix y Ana María González, por brindarme el apoyo necesario en los momentos más difíciles de mi vida, por no dejarme desfallecer en el camino y por otorgarme los consejos necesarios para superarme cada día y ser una mejor persona.
- Mis abuelos** Carmen Marín de Quijivix (q.e.p.d.), Mercedes Cúa de González (q.e.p.d.), Basilio Quijivix Xicará (q.e.p.d.) y Juan Francisco González (q.e.p.d.), dedico el presente trabajo de graduación, ya que a sus consejos y enseñanzas he crecido y formado como un hombre de bien.
- Mis tíos y familiares** Por haberme ayudado a seguir adelante y por su ayuda desinteresada.

Asesor	Ing. José Manuel Prado Abularach, por haberme brindado el apoyo necesario durante la realización de este trabajo de graduación.
Mis amigos	Por los buenos momentos y las grandes experiencias vividas en mi etapa de estudiante.
Bimbo de Centroamérica	Por haber abierto sus puertas para poder realizar mi trabajo de graduación, en especial al Ing. José Manuel Garduño Gómez y al Ing. Nelson Eduardo Utzen, por todo el apoyo brindado y por la experiencia otorgada como profesional.
Facultad de Ingeniería	Por haber sido el centro de estudios en donde concluí mi formación académica.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por haber sido la casa de estudios en donde me formé como un profesional de bien para la sociedad guatemalteca.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XIII
LISTA DE SÍMBOLOS	XVII
GLOSARIO	XIX
RESUMEN.....	XXIII
OBJETIVOS.....	XXV
INTRODUCCIÓN.....	XXVII
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. La empresa.....	1
1.1.1. Ubicación de la planta de producción	1
1.1.2. Historia fundacional.....	2
1.1.3. Misión.....	8
1.1.4. Visión	9
1.1.5. Valores empresariales	9
1.1.6. Código de ética	10
1.1.7. Tipo de empresa	12
1.1.7.1. Multinacional	13
1.1.7.2. Regional	13
1.1.7.3. Local.....	14
1.1.8. Situación administrativa	14
1.1.8.1. Organigrama	14
1.1.8.2. Personal laboral	16
1.1.8.2.1. Administrativo.....	16
1.1.8.2.2. Operativo.....	16
1.1.9. Ubicación de la planta	16

1.1.9.1.	Instalación de la planta de producción en Chimaltenango.....	17
1.1.10.	Líneas de producto	18
1.1.11.	Tipo de mercado.....	19
1.1.11.1.	Perfil del consumidor	19
1.1.11.2.	Segmento de mercado.....	20
1.1.11.2.1.	Canales de distribución.....	22
1.2.	Definiciones y conceptos.....	22
1.2.1.	Montaje de equipo industrial.....	23
1.2.2.	Mantenimiento	24
1.2.2.1.	Tipos.....	25
1.2.2.1.1.	Correctivo	25
1.2.2.1.2.	Preventivo.....	25
1.2.2.1.3.	Predictivo.....	27
1.2.2.1.4.	Proactivo.....	27
1.2.2.1.5.	Bajo condiciones.....	28
1.2.2.1.6.	Productivo total (<i>TPM</i>).....	29
1.2.2.1.7.	Clase mundial (<i>MCM</i>).....	30
1.2.3.	Máquina envolvedora.....	30
1.2.3.1.	Tipos.....	33
1.2.3.1.1.	Envolvedora vertical.....	34
1.2.3.1.2.	Envolvedora horizontal	34
1.2.3.1.3.	Envolvedora mecánica.....	35
1.2.3.1.4.	Envolvedora servocontrolada	35
1.2.3.2.	Funcionamiento	36
1.2.3.2.1.	Envolvedora mecánica.....	36
1.2.3.2.2.	Envolvedora servocontrolada	40
1.2.4.	Producción.....	41
1.2.4.1.	Tipos de distribución en planta	42

1.2.4.2.	Régimenes de producción.....	43
1.2.4.3.	Línea de producción.....	45
1.2.5.	Responsabilidad social empresarial.....	46
1.2.5.1.	Características	47
1.2.6.	Grupos de interés (<i>Stakeholders</i>)	48
1.2.6.1.	Características	48
1.3.	Definición del problema	49
1.3.1.	Planteamiento del problema.....	50
1.3.1.1.	Situación actual.....	50
1.3.1.2.	Origen del problema de investigación	51
1.3.1.3.	Especificación del problema de investigación	51
1.3.1.4.	Posibles causas	52
1.3.1.5.	Causa más probable del problema de investigación	52
1.3.2.	Ejes centrales de la investigación	53
1.3.2.1.	Aumento del ritmo de producción.....	53
1.3.2.2.	Disminución de los costos de mantenimiento.....	54
1.3.2.3.	Consideración de la RSE con las comunidades impactadas.....	54
1.3.2.4.	Conocimiento del código de ética y los valores empresariales por parte de los colaboradores de la empresa.....	54
1.3.3.	Justificación de la investigación del problema.....	55
2.	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....	57
2.1.	Metodología para la investigación.....	57
2.1.1.	Estudios académicos aplicados en la investigación	57

2.1.1.1.	Área de ingeniería industrial	58
2.1.1.2.	Área de ingeniería mecánica	60
2.2.	Diagnóstico de la planta	61
2.2.1.	Descripción general de la planta.....	61
2.2.1.1.	Distribución de las líneas de producción.....	62
2.2.1.2.	Plano general de la planta	63
2.3.	Evaluación de la línea de producción de galletas cracker	64
2.3.1.	Características generales del producto.....	64
2.3.1.1.	Descripción general del proceso.....	64
2.3.1.1.1.	Mezclado	65
2.3.1.1.2.	Horneado	66
2.3.1.1.3.	Enfriamiento en bandas transportadoras.....	67
2.3.1.1.4.	Envoltura.....	67
2.3.2.	Materias primas utilizadas para la producción	68
2.3.3.	Ritmo de producción	68
2.3.3.1.	Balance de líneas	69
2.3.4.	Diagramas de proceso de la línea	73
2.3.5.	Maquinaria utilizada en la línea de producción	78
2.3.5.1.	Descripción de los equipos	78
2.3.5.1.1.	Volcadora.....	78
2.3.5.1.2.	Mezcladora horizontal.....	79
2.3.5.1.3.	<i>Rotary</i>	80
2.3.5.1.4.	Transportador reversible.....	81
2.3.5.1.5.	<i>Wire cut</i>	81
2.3.5.1.6.	Horno tipo túnel	82
2.3.5.1.7.	Transportador salida del horno.....	82

	2.3.5.1.8.	Transportadores apiladores y de enfriamiento	83
2.3.6.		Descripción de la envolvedora tipo horizontal	83
	2.3.6.1.	Esquema del proceso.....	85
	2.3.6.2.	Incorporación automática de la envoltura.....	86
	2.3.6.2.1.	Ruta de la envoltura	86
	2.3.6.3.	Alimentación del producto hacia la envolvedora.....	87
2.4.		Estudio de la empresa	87
	2.4.1.	Responsabilidad social de la empresa con sus colaboradores.	87
	2.4.1.1.	<i>Stakeholders</i> (grupos de interés)	88
	2.4.1.1.1.	Administración y jerarquía.....	89
	2.4.1.1.1.1.	Primarios	90
	2.4.1.1.1.2.	Secundarios	91
	2.4.1.1.2.	Grupos de interés relacionados dentro de la planta	91
	2.4.1.2.	Principios y valores dentro del ambiente laboral	92
	2.4.1.2.1.	Aplicación.....	92
	2.4.1.2.2.	Interpretación	93
	2.4.1.3.	Responsabilidad social de los colaboradores	93
	2.4.1.3.1.	Secreto profesional	94
	2.4.1.4.	Responsabilidad social de la empresa.....	94
	2.4.1.4.1.	Programas de capacitación del personal	94
	2.4.1.4.2.	Medio ambiente laboral.....	95

	2.4.1.4.3.	Prevención de accidentes.....	96
	2.4.1.4.4.	Equipos de seguridad	97
3.	PROPUESTA PARA EL MONTAJE E INSTALACIÓN DE LA MÁQUINA ENVOLVEDORA TIPO HORIZONTAL.....		99
3.1.	Formulación de la propuesta		99
3.1.1.	Variables de investigación		100
3.1.1.1.	Variables independientes.....		100
3.1.1.2.	Variables dependientes		101
3.2.	Tareas a realizar antes de la instalación		102
3.2.1.	Descripción de tareas		103
3.2.2.	Ubicación del equipo dentro de la planta.....		105
3.2.2.1.	Área de instalación		105
3.2.2.2.	Planos de ubicación del equipo		105
3.2.2.3.	Puntos de referencia entre equipos		107
3.2.3.	Cronograma de actividades para la realización del proyecto		108
3.3.	Instalación de la máquina envolvente tipo horizontal		109
3.3.1.	Herramientas y equipos especializados a utilizar		109
3.3.2.	Transportadores de producto.....		110
3.3.3.	Pernos de anclaje		110
3.3.4.	Placas de anclaje.....		110
3.3.5.	Instalación y distribución.....		111
3.3.5.1.	Líneas para el sistema.....		112
3.3.5.1.1.	Neumático.....		112
3.3.5.1.2.	Eléctrico		112
3.4.	Diagramas de proceso mejorados.....		113
3.5.	Justificación financiera para la instalación de la nueva envolvente tipo horizontal.....		119

3.5.1.	Equipo actual	119
3.5.2.	Equipo nuevo	119
3.5.3.	Análisis financiero	120
3.5.3.1.	Relación beneficio / costo	120
3.5.3.2.	Cálculo del tiempo de recuperación de la inversión en años	122
3.5.3.3.	Tasa interna de retorno (TIR)	123
3.6.	Costos del proyecto	124
3.6.1.	De instalación.....	125
3.6.1.1.	Desmontaje del equipo anterior	125
3.6.1.2.	Mano de obra y materiales.....	125
3.6.1.3.	Contrataciones externas	125
3.6.1.4.	Montaje del equipo nuevo.	126
3.6.1.5.	Pruebas de operación del nuevo sistema. ...	126
3.6.2.	Equipos	127
3.6.2.1.	Máquina envolvente horizontal de alto rendimiento (motores servocontrolados)	127
3.6.2.2.	Transportadores de alimentación	128
3.6.2.3.	Circuito servocontrolado.....	129
3.6.2.4.	Conjunto de cadenas contenedoras.....	129
3.6.2.5.	Caja formadora ajustable	129
3.6.2.6.	Mordazas	129
3.6.3.	Ejecución.....	130
3.6.3.1.	Energéticos y lubricantes	130
3.6.3.1.1.	Aceites y lubricantes	131
3.6.3.1.2.	Energía eléctrica	131
3.6.4.	Mantenimiento.....	133
3.6.4.1.	Repuestos	133
3.6.4.2.	Servicios a terceros.....	135

4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	137
4.1.	Descripción de la propuesta	137
4.2.	Pruebas de validación del equipo.....	138
4.2.1.	Máquina para la envoltura de producto	138
4.2.1.1.	Ajustes para punto de inicio.....	139
4.2.1.1.1.	Tipo de producto.....	141
4.2.1.1.2.	Tamaño del producto.....	142
4.2.1.1.3.	Ritmo de envoltura.....	143
4.2.1.1.4.	Colocación del papel de envoltura	144
4.2.1.1.5.	Comprobación del funcionamiento	145
4.2.1.1.6.	Adaptación de la caja formadora	146
4.2.1.1.7.	Comprobación de los grados de movimiento de las mordazas sellocortadoras.....	147
4.2.1.1.8.	Movimiento de pausa de las mordazas de sellado de envoltura	150
4.2.2.	Líneas de suministro y servicio de energía.....	151
4.2.2.1.	Ajustes	152
4.2.2.1.1.	Líneas de suministro eléctrico	152
4.2.2.1.2.	Líneas de suministro para el sistema neumático	155
4.3.	Responsabilidad social con el medio ambiente	156
4.3.1.	Manejo integral de los residuos sólidos	156

4.3.1.1.	Disminución de los residuos de material para el ajuste del equipo	158
4.3.2.	Envolturas biodegradables.....	158
4.3.3.	Ahorro del consumo de agua potable	159
4.3.4.	Medidores de consumo de gas propano en hornos	161
4.3.5.	Medición de emisiones de bióxido de carbono en chimeneas.....	161
4.3.6.	Ahorro de energía eléctrica.....	162
4.3.7.	Reducción en la utilización de lubricantes	165
4.3.8.	Reducción de la intensidad de ruido	166
4.3.9.	Programas de restauración de bosques y selvas en el país	166
4.4.	Responsabilidad social con el consumidor	168
4.4.1.	Derecho del consumidor a ser informado	168
4.4.1.1.	Información específica sobre el producto.....	169
4.4.2.	Derecho del consumidor a la seguridad y calidad en los procesos de manufactura de los productos	169
4.4.2.1.	Protección ante productos perjudiciales o de riesgo a la salud	170
4.4.3.	Derecho del consumidor a ser oído	171
4.4.3.1.	Aplicación de la política 100% de satisfacción	171
4.5.	Responsabilidad social con la sociedad	172
4.5.1.	Crecimiento económico y social de las comunidades ...	172
4.5.1.1.	Creación y mantenimiento de fuentes de empleo	173
4.5.1.2.	Creación de pequeñas empresas como proveedoras de Bimbo de Centro América	173

4.5.1.3.	Efecto económico en el número de trabajadores y salarios pagados en las comunidades impactadas.	174
4.5.2.	Programas de educación	175
4.5.2.1.	Campañas de promoción y publicidad que impulsen el fortalecimiento de valores éticos y el respeto a los derechos universales	175
4.5.2.2.	Participación en actividades de desarrollo y formación de estudiantes	176
4.5.2.2.1.	Respeto a las costumbres y leyes locales	177
5.	MEJORA CONTINUA	179
5.1.	Trabajo de campo.....	179
5.1.1.	Hallazgos	179
5.2.	Plan de mantenimiento preventivo	181
5.2.1.	Descripción del mantenimiento preventivo	181
5.2.2.	Descripción de las tareas.....	182
5.2.3.	Rutinas de mantenimiento	183
5.2.3.1.	Inspecciones anuales	185
5.3.	Índices de mejora	187
5.3.1.	Optimización del tiempo de servicio de la máquina	187
5.3.2.	Eficiencia de la máquina	188
5.3.3.	Eficiencia de la línea	190
5.3.4.	Aumento del volumen de producción.....	191
5.3.5.	Reducción en los costos de lubricantes.....	193
5.3.6.	Reducción de paros de mantenimiento no programados.....	194
5.3.7.	Ahorro de energía eléctrica.....	195

5.4.	Control de calidad en el empaque del producto.....	197
5.4.1.	Aspectos a calificar	197
5.4.1.1.	Hermeticidad	198
5.4.1.2.	Formación de pliegues en el sellado	198
5.4.1.3.	Movimiento de la ventana de envoltura	198
5.4.1.4.	Visibilidad del código de producción	199
5.4.1.5.	Legibilidad del código de barras.....	199
CONCLUSIONES		201
RECOMENDACIONES		205
BIBLIOGRAFÍA		207
ANEXO		209

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Resultados de la encuesta sobre el código de ética	11
2.	Organigrama de la Empresa Bimbo de Centroamérica	15
3.	Ubicación de la planta de producción	17
4.	Segmentación de mercado para la línea de galletas cracker.....	21
5.	Envolvedora vertical.....	34
6.	Envolvedora horizontal	34
7.	Envolvedora mecánica.....	35
8.	Envolvedora servocontrolada.....	35
9.	Plano general de la planta.	63
10.	Diagrama de operación actual	73
11.	Diagrama de flujo actual.	75
12.	Diagrama de recorrido actual.....	77
13.	Volcadora de artesas	79
14.	Mezcladora horizontal.	80
15.	<i>Rotary</i>	80
16.	Transportador reversible.	81
17.	<i>Wire cut</i>	81
18.	Horno tipo túnel.....	82
19.	Envolvedora horizontal servocontrolada vista frontal.....	84
20.	Envolvedora horizontal servocontrolada vista posterior	84
21.	Esquema del proceso de envoltura.....	85
22.	Ruta del papel de envoltura de la envolvedora.	86
23.	Plano de ubicación de la envolvedora servocontrolada.	106

24.	Puntos de referencia entre equipos.....	107
25.	Cronograma de actividades.....	108
26.	Placa de anclaje de la máquina envolvente.	111
27.	Diagrama de proceso mejorado.	114
28.	Diagrama de flujo mejorado.....	116
29.	Diagrama de recorrido mejorado.	118
30.	Panel de control de la envolvente.	140
31.	Pantalla de selección del producto.	141
32.	Pantalla de ajustes principales.	143
33.	Panel de control de la envolvente, ajuste de velocidad de corte.	144
34.	Caja formadora ajustable.....	147
35.	Sistema de motores servocontrolados.....	148
36.	Arquitectura básica del sistema de envoltoras servocontroladas.....	149
37.	Movimiento de pausa de las mordazas de sellado.....	151
38.	Diagrama eléctrico, sistema trifásico conexión en estrella tetrafilar.....	154
39.	Gráfico comparativo de reciclaje en México.	157
40.	Depósitos para el manejo de residuos sólidos dentro de la planta.....	158
41.	Gráfico comparativo de ahorro de agua potable.....	160
42.	Gráfico comparativo de consumo de energía eléctrica.....	164
43.	Gráfico comparativo de consumo de energía térmica.	165
44.	Invernadero de la planta Bimbo de Centroamérica.	167
45.	Área de visitas escolares de la empresa Bimbo de Centroamérica.....	176
46.	Formato de mantenimiento preventivo semanal.....	184
47.	Formato de mantenimiento preventivo mensual.....	184
48.	Formato de mantenimiento preventivo anual.....	186
49.	Formato de control de lubricación.	187
50.	Tiempo de paro no programado por falla mecánica.	188
51.	Comparativo de la eficiencia de la línea de galletas cracker.	191
52.	Comparativo del nivel de producción de la línea de galletas cracker. ...	192

53.	Comparativo de costos de aceites y lubricantes.....	194
54.	Comparativo de reducción de paros de mantenimiento.....	195
55.	Comparativo de costos de energía eléctrica.....	196
56.	Ventana de envoltura.....	199

TABLAS

I.	Resultados de la encuesta sobre el código de ética.....	10
II.	Capacitación interna sobre temas de ética laboral.....	12
III.	Líneas de producto.....	18
IV.	Tipo de mercado.....	19
V.	Perfil del consumidor de galletas cracker.....	20
VI.	Canales de distribución para la línea de galletas cracker.....	22
VII.	Funcionamiento de los servocomandos.....	31
VIII.	Materias primas utilizadas en la línea de de galletas cracker.....	68
IX.	Ritmo de producción de la línea de galletas cracker.....	68
X.	Tiempo estándar de operación por estación de trabajo.....	70
XI.	Resultados del número de operarios teóricos y reales.....	71
XII.	Resultados de la estación de trabajo más lenta.....	71
XIII.	Ficha técnica de la envolvedora tipo horizontal.....	85
XIV.	Equipos de seguridad personal.....	98
XV.	Flujo de efectivo del proyecto.....	121
XVI.	Cálculo de la relación beneficio / costo.....	121
XVII.	Cálculo del tiempo de recuperación de la inversión.....	123
XVIII.	Flujo de efectivo para el cálculo de la TIR.....	124
XIX.	Costos de instalación de la máquina envolvedora tipo horizontal.....	127
XX.	Costos de los equipos y máquina envolvedora tipo horizontal.....	130
XXI.	Costos de aceites y lubricantes.....	131

XXII.	Costos de energía eléctrica.....	133
XXIII.	Costos de repuestos electrónicos	134
XXIV.	Costos de repuestos de fajas para transmisión de potencia	134
XXV.	Límites de velocidad de corte de la envolvedora	144
XXVI.	Lecturas de voltaje de fuerza	154
XXVII.	Tiempo de paro no programado por falla mecánica	188
XXVIII.	Eficiencia de la línea	190
XXIX.	Aumento de producción de la línea de galletas cracker	192
XXX.	Cuadro comparativo de costos de aceites y lubricantes	193
XXXI.	Cuadro comparativo de reducción de paros de mantenimiento	195
XXXII.	Cuadro comparativo de costos de energía eléctrica	196

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
CO₂	Bióxido de carbono
\$	Dólares
°C	Grados Celsius
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatt – hora
Psi	Libra por pulgada cuadrada
m	Metro
m³	Metro cúbico
mm	Milímetro
Min	Minuto
N/M	Newton – metro

pq	Paquete
PE	Potencia eléctrica
“	Pulgadas
Q	Quetzales
seg	Segundos
Ton	Tonelada
VAC	Voltaje corriente alterna
VCD	Voltaje corriente directa
W	Watts

GLOSARIO

Artesa	Depósito utilizado que se usa sobre todo, para amasar la masa de pan.
Birlo	Se le llama al tornillo que tiene rosca en ambos extremos de su cuerpo.
Bobina	Es un cilindro de hilo, cable, cordel o papel, que se encuentra arrollado sobre un tubo de cartón u otro material.
Contactador	Aparato mecánico de conexión y desconexión eléctrica, accionado por cualquier forma de energía, menos manual, capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito, incluso las sobrecargas.
Cotización	Es la acción de poner precio a algo, estimar algo en relación con un fin.
CPM	Cortes por minuto.
Electroválvula	Dispositivo diseñado para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto.

Fermentación	Proceso químico por el que se forman los alcoholes y ácidos orgánicos a partir de los azúcares por medio de los fermentos.
Film	Término relacionado para hacer referencia a la película de envoltura.
Fotocelda	Componente electrónico basado en el efecto fotoeléctrico. Se compone de un ánodo y un cátodo recubierto de un material fotosensible.
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points.
HMI	Human Machine Interface.
Interfase	Intervalo entre dos fases sucesivas.
IPFM	Índice de paro por falla mecánica.
ISO	International Organization for Standardization.
Moletado	Terminación que se le otorga a una superficie para facilitar el agarre de la misma.
OCAC	Organización Centro América y Colombia.
OEE	Overall Equipment Effectiveness.

Panel View	Es la interfase entre el operario y la máquina para realizar los ajustes necesarios en la misma.
PLC	Controlador lógico programable.
Quemador	Dispositivo para dosificar y mezclar un combustible con una determinada cantidad de aire, así como inyectado en la cámara de combustión y encenderlo, permitiendo así la transformación en calor de la energía química contenida en el combustible.
Ranurado	Proceso de mecanizar ranuras cilíndricas de anchura y profundidad variable en las piezas que se tornean.
Rigidizador	Elemento mecánico colocado sobre un punto de apoyo o bajo una carga concentrada.
RSE	Responsabilidad Social Empresarial.
S.A.	Sociedad Anónima.
Servocomando	Actuador a menudo abreviado servo, es un dispositivo usado para implementar un movimiento mecánico con mando a distancia.
Spot	Marca realizada en la película de envoltura, que indica el inicio y final de un paquete.

<i>Stakeholders</i>	Se puede definir como cualquier persona o entidad que es afectada por las actividades de una organización.
TIR	Tasa interna de retorno.
<i>TPM</i>	Total Productive Maintance.
Troquel	Instrumento cilíndrico empleado para el estampado de la galleta, por medio de presión.

RESUMEN

El presente trabajo consiste en la descripción general del montaje e instalación de una máquina envolvente tipo horizontal servocontrolada, para la integración a la línea de producción de galletas cracker de la empresa Bimbo de Centroamérica, S.A., para lo cual se toman en cuenta aspectos como la funcionalidad, eficiencia de trabajo, optimización del proceso de envoltura y por encima de todo la calidad del producto terminado. Se realizó un estudio comparativo en donde se tomaron los datos actuales del equipo, rendimientos de operación y ventajas operacionales.

Con los datos anteriores se determinan las tareas más importantes de seguimiento que se deben de contemplar en un montaje de maquinaria industrial, se describen los trabajos de planificación antes y durante el montaje e instalación, cálculo de los costos involucrados y el análisis financiero para la justificación de la realización del proyecto.

Posteriormente, se describe el mantenimiento preventivo que fue propuesto para esta nueva máquina, donde se detallan brevemente las tareas a realizar y una carta de lubricación para la máquina especificando las actividades de lubricación, tipo de lubricante y puntos de lubricación.

Todo esto enlazado con el estudio sobre el concepto de Responsabilidad Social que la empresa maneja, y cómo ésta tiene gran impacto en las comunidades del país, cómo es replicado el modelo de México en Guatemala, y cómo esta empresa no sólo se preocupa por ser lucrativa, teniendo una visión de servicio hacia los países en donde tiene presencia.

OBJETIVOS

General

Realizar el montaje y la instalación de una máquina envolvente, tipo horizontal, para la integración a la línea de producción de galletas cracker, y la Responsabilidad Social Empresarial de la empresa.

Específicos

1. Evaluar la situación actual de la planta de producción.
2. Realizar un estudio sobre el concepto de responsabilidad social de la empresa y cómo ésta es aplicada.
3. Estudio del cumplimiento de las metas de Responsabilidad Social Empresarial que la empresa se propone.
4. Estudiar detalladamente todos los aspectos y lineamientos a tomar en cuenta para el montaje e instalación de equipos dentro de una planta de alimentos.
5. Satisfacer las especificaciones técnicas de diseño requeridas por los equipos, asegurando su fuente de alimentación de suministro tanto neumático como eléctrico.

6. Identificar los puntos de montaje e instalación del equipo dentro de la planta para la integración a la línea de producción.
7. Establecer para el equipo puntos de mejora dentro de la línea de producción, para que éste trabaje de acuerdo a la velocidad de diseño del fabricante.
8. Realizar un plan de mantenimiento preventivo para el equipo instalado.

INTRODUCCIÓN

El 2 de diciembre de 1945 abre sus puertas la primera planta de producción de Panificación Bimbo, ubicada en ese entonces en la colonia San María Insurgentes, del Distrito Federal de México. Las instalaciones contaban únicamente con un local para oficinas, una bodega y una sala de producción que ahora puede considerarse como rudimentaria, ya que algunos procesos se realizaban manualmente. Para la distribución del producto en panaderías, expendios, tiendas y abarroterías se utilizaban diez camiones que surtían solamente al Distrito Federal.

En la actualidad, Grupo Bimbo, elabora, distribuye y comercializa más de siete mil productos, la distribución de sus productos elaborados en noventa y ocho plantas, ubicadas en México, Estados Unidos, Centroamérica, Sudamérica y Asia, cubre más de un millón ochocientos mil puntos de venta en el mundo. Por tanto es importante estar a la vanguardia con la mejor tecnología para los procesos de elaboración de productos alimenticios, reduciendo con ello las anomalías en los procesos de operación y llevando un mejor control de la calidad de los productos.

En la empresa Bimbo de Centroamérica S.A., planta Chimaltenango, se realizará el montaje y la instalación de una máquina envolvedora, tipo horizontal servocontrolada, en el área de empaque de la línea de producción de galletas cracker; el sistema de empaque servocontrolado, su objetivo es el facilitar el manejo de la envolvedora para el operador, y reducir su mantenimiento debido a la disminución de los elementos mecánicos que la constituyen. El principio de funcionamiento se basa en la coordinación de ejes o servomotores donde cada

eje tiene una función diferente. Con la modernización del área de empaque de la línea de galletas cracker se desea reducir los costos de mantenimiento y producción, eliminar un cuello de botella para elevar la eficiencia de la maquinaria existente, aumentando el volumen de producción en general de la línea.

El mercado, los procesos de producción, el impacto ambiental, el consumo de energía eléctrica, el consumo de agua potable, las comunidades impactadas, la salud de los consumidores y el respeto a la sociedad, hacen importante la Responsabilidad Social Empresarial de Grupo Bimbo, ya que ésta se enfoca en cuatro aspectos importantes como: el compromiso con la salud del consumidor ofreciendo productos de alta calidad, enfocándose siempre hacia la buena nutrición. El compromiso con el medio ambiente, con la instalación y montaje de equipos modernos como; envolvedoras servocontroladas, con un menor número de elementos mecánicos buscando el ahorro de la energía utilizada para el suministro de los mismos; la reducción de emisiones hacia la atmósfera, con la correcta utilización del agua y la disminución de residuos sólidos al hacer más estandarizados los procesos. El compromiso con sus colaboradores tomando en cuenta a éstos, ya que ellos son el corazón de la empresa. Y el compromiso con la sociedad ofreciendo entornos más sanos y limpios.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa

Descripción breve de todos los aspectos relacionados con la empresa para tener una visión más clara de la misma, dentro de los cuales se pueden mencionar:

- Ubicación
- Historia
- Misión
- Visión
- Valores empresariales
- Tipo de empresa
- Situación administrativa
- Líneas de producto
- Tipo de mercado

1.1.1. Ubicación de la planta de producción

La planta de producción de la empresa Bimbo de Centroamérica S.A., se encuentra ubicada en la carretera Interamericana km. 52,2 municipio el Tejar, departamento de Chimaltenango.

1.1.2. Historia fundacional

Panificación Bimbo inició operaciones el 2 de diciembre de 1945, con sólo 34 trabajadores en una pequeña fábrica de la calle 58 norte, en la colonia Santa María Insurgentes. La visión de sus creadores era “elaborar un pan realmente bueno, nutritivo, sabroso y fresco. Hacerlo bien, con limpieza, con la mayor perfección, con la intención de nutrir, agradar y llegar así a todos los hogares de México”.¹ Los fundadores de la empresa fueron Lorenzo Servitje, Jaime Jorba, Jaime Sendra, José T. Mata, Alfonso Velasco y Roberto Servitje.

A principios de los años cuarenta, Jaime Sendra, jefe de producción de El Molino, vislumbró una gran oportunidad en la elaboración industrial del pan de caja o de molde y habló con Lorenzo Servitje, quien era Gerente de la pastelería, diciéndole: “¿Por qué no ponemos una fábrica de pan?”.² Y con aquella sencilla pregunta, hoy famosa entre la gente de la empresa, ambos iniciaron los planes para fabricar un pan digno del México moderno y pujante de aquellos años. Invitando a Jaime Jorba y a José T. Mata, con quienes tenían vínculos familiares y de negocios, y consideraban que era el mejor técnico panificador de México: Alfonso Velasco, que había tomado cursos de panificación en Estados Unidos y en ese entonces era el Director Técnico de Pan Ideal.

En septiembre de 1945, la empresa contrató a su primer colaborador, Roberto Servitje de tan solo 17 años. El hermano de Lorenzo ingresó como Supervisor de Ventas y Cajero con un sueldo de 150 pesos mensuales. La tarea inicial de quien hoy preside el Consejo de Administración de Grupo Bimbo fue acompañar a Jaime Jorba en la realización del primer censo de

¹ BIMBO. Una historia de creer y crear. p. 15

² Ibid., p. 18

compradores. Recorriendo todo tipo de expendios comerciales, sin imaginar que estaban poniendo los cimientos de la que 60 años después sería una de las redes de distribución de alimentos más extensas del mundo.

El nombre de Bimbo aparece por primera vez en una lista de propuestas elaborada por los fundadores en 1943 marcado con un círculo entre varios otros, como Pan Rex, Pan NSE (siglas de nutritivo, sabroso y económico), Sabroso, Pan Lirio, Pan Nieve y Pan Azteca. La principal hipótesis es que el nombre elegido resultó de la combinación de Bingo (el popular juego de azar) y Bambi (la famosa película de Disney). Tiempo después, los fundadores sabrían que en italiano coloquial a los niños se les dice *bambinos*, que en húngaro significa capullo, y que curiosamente en China el fonema para designar al pan suena muy parecido a Bimbo.

El 4 de julio de 1945 se firmó la escritura constitutiva de Panificación Bimbo, y la imagen de la empresa resultó del dibujo del osito que llegó al señor Jaime Jorba en una tarjeta de Navidad, y al que Anita Mata, esposa de Jaime Sendra le puso el gorro, el delantal y el pan bajo el brazo. El señor Velasco le arregló la nariz. Este osito es actualmente el que hasta hoy caracteriza a Bimbo por su ternura, limpieza, blancura y suavidad.

El 2 de diciembre de 1945, a las 10:30 horas se dividió la primera masa y a las tres de la tarde salió el primer súper-pan Bimbo envuelto de la fábrica de la colonia Santa María Insurgentes. Una flotilla de cinco camiones usados y cinco nuevos inició el reparto. Esa mañana, el Osito Bimbo se presentó en los principales diarios de la capital presidiendo anuncios a plana entera en los que informaba: “Al iniciar hoy nuestras operaciones, queremos comunicar al público de México que nos hemos señalado como norma fabricar nuestros productos siempre de excelente calidad y, además, proporcionar a nuestros distribuidores

y clientes el servicio oportuno y eficiente que la Ciudad de México (ya una gran metrópoli) reclama cumplidamente”.³

En 1945 la demanda estimada de pan de caja de la ciudad de México era de 2,400 piezas diarias, y los fundadores de Bimbo calcularon conseguir el punto de equilibrio vendiendo 4,300 pesos al día, cifra pronto superada. La clave de la rápida aceptación de Bimbo fue su calidad; pero también tuvo importancia ofrecerlo envuelto en celofán transparente y sellado, lo que permitía a los consumidores apreciar su frescura al momento de la compra, a diferencia del papel encerado de la competencia que frecuentemente ocultaba panes en mal estado.

El lanzamiento de los primeros productos fue acompañado por una original campaña publicitaria: en los principales diarios del país se publicaron historietas en las que el osito Bimbo, además de promover las cualidades prácticas y nutritivas del pan de caja, protagonizaba una serie de divertidas aventuras. En una de ellas, el símbolo de la empresa buscaba a su bella durmiente en la recóndita África, en otra viajaba a la Luna. Anuncios y programas de radio, como la Revista Radiofónica Bimbo, daban a conocer el nuevo producto al son de la raspa o la bamba: “Sírvale a todos que Bimbo llegó con pan nutritivo y de rico sabor”.⁴

Jaime Jorba dirigió al primer equipo de vendedores que recorrió el país de punta a punta buscando los distribuidores adecuados. “El producto se acababa todos los días (recordaba Jaime), dábamos un servicio diario y por ello la gente comía el pan fresco. ¡Muy pronto subieron nuestras ventas!”.⁵ Los dos teléfonos que había en la fábrica repiqueteaban todo el día. El reto no sólo

³ BIMBO. Una historia de creer y crear. p. 23

⁴ Ibid., p. 24

⁵ Ibid., p. 24

estribaba en la distribución diaria, sino en el oportuno retiro del producto próximo a caducar. Siendo sus divisas la calidad y la absoluta higiene, para la empresa era muy importante que su pan no se vendiera endurecido o vencido: debía estar en el hogar de los consumidores unos pocos días después de salir de los hornos de la planta. Su eficiente red de vendedores lo consiguió con visitas diarias a los puntos de venta. Así que, con orgullo y verdad, los publicistas de la empresa podían decir a la gente: “Usted puede confiar en Pan Bimbo”.⁶

Esta empresa, que popularizó en México los sándwiches y el consumo de pan tostado, empezó a crecer rápidamente. En 1946 ya se pensaba en ampliar la planta de Santa María Insurgentes, y un año más tarde, a iniciativa de Roberto Servitje, comenzó a estructurarse el área de vehículos que cumpliría una función estratégica en el crecimiento de la empresa. Para fines de 1947, ya eran nueve los productos Bimbo en el mercado: pan blanco, pan tostado y pan negro, se habían agregado: un pan dulce, un bizcocho de pasas, además de bollos y panqués grandes, medianos y chicos.

Al principio los vendedores de Bimbo sólo cubrían la capital y algunos puntos de venta cercanos, como Puebla, Cuernavaca, Toluca y Pachuca. El resto del país se surtía mediante un ingenioso sistema de embarques. Durante un tiempo, Bimbo tuvo un acuerdo con los transportistas que distribuían los periódicos de provincia, de manera que noticias y pan salían de talleres y fábrica por la madrugada para cumplir su cita diaria con los consumidores. Pero, esto no fue suficiente y se abrieron rutas y agencias foráneas. La primera agencia fue la de Puebla, en 1949.

⁶ BIMBO. Una historia de creer y crear. p. 24

De pueblo en pueblo, siguiendo la traza de caminos, carreteras y vías de ferrocarril, y calle por calle, los vendedores fueron abriendo el mercado. Ellos mismos colocaban en los muros de los comercios las láminas ilustradas con los textos y recetas de los productos Bimbo. Jamás vieron los sitios remotos y de complicado acceso como un obstáculo o problema, sino como una oportunidad.

En 1950, el 38 de la flotilla, un cata vivamente decorado, se convirtió en el primer vehículo parlante de la empresa. Provisto de tocadiscos, micrófono y altavoces, promovió en rancherías y pequeños poblados los productos del osito. La fórmula se repitió durante muchos años: camiones de sonido con tiendas acopladas a su parte posterior iban abriendo mercados. En aquellos años se realizó la exitosa Campaña de cuchillito. Miles de cuchillos de plástico se introdujeron en cada uno de los paquetes de pan grande. La experiencia marcaría la pauta para muchas otras promociones en el futuro.

Bimbo a diferencia de otras empresas, siempre respetó y alentó la organización sindical. El primer contrato colectivo se firmó con la Unión de Obreros y Empleados de las Industrias Dulceras, Panificadoras y similares del Distrito Federal. “Una gran preocupación (afirma Lorenzo Servitje) desde el principio, fue la relación con el personal. Queríamos que trabajara contento, que se identifique con la empresa, que se le respetara. Con los años se consolidó el ideal de una empresa “altamente productiva y plenamente humana”.⁷ Los repartos de utilidades entre los colaboradores rebasaron los mínimos fijados por ley, y muchos de ellos pudieron adquirir acciones de la empresa a precios inferiores a los del mercado.

En 1952 se hicieron importantes ampliaciones a la planta de Panificación Bimbo de la ciudad de México. En ese año, también se empezaron a elaborar

⁷ BIMBO. Una historia de creer y crear. p. 30

las donas del osito y se lanzó al mercado una nueva línea de bollería con bimbollos, medias noches y colchones.

En 1954, los accionistas de Bimbo iniciaron sus actividades de responsabilidad social (sin utilizar el concepto hoy tan en boga), al destinar un porcentaje de las utilidades de la empresa de abrir y mantener una escuela a la que se invitó a los niños del barrio.

Para entonces, el crecimiento del mercado ya demandaba una nueva planta de producción en otra región del país. Guadalajara se vio como un lugar estratégico, pero antes de instalarla se abrió una agencia en la capital tapatía. Roberto Servitje fue nombrado responsable de la aventura y marchó a realizar su tarea. Más tarde, en diciembre de 1956, se instaló la fábrica Bimbo de Occidente, cuyo primer gerente fue Roberto Servitje.

Con un gran equipo de colaboradores, en 1963 se inició la primera gran reorganización administrativa. Entonces se creó la estructura corporativa, que abrió sus oficinas en la avenida Ejército Nacional de la ciudad de México, con el nombre de Central Impulsora, teniendo a Lorenzo Servitje como director general.

A comienzos de los años sesenta el crecimiento de Bimbo era tal, que la red de distribución se empezó a medir en términos de vueltas al mundo. De 1963 a 1978 se abrieron ocho nuevas fábricas, al mismo tiempo que las instalaciones pioneras se ampliaban y actualizaban con mejoras tecnológicas.

En 1972, Bimbo incursionó en una nueva dimensión industrial, al instalar en Azcapotzalco (ciudad de México) la planta panificadora más grande de América Latina y una de las diez más grandes del mundo. En las 22 hectáreas

de los terrenos del antiguo rancho de San Pedro Xalpa se construyó la monumental planta, admirable no sólo por sus dimensiones, sino por su moderno proceso de producción, casi totalmente continuo, en la que se fabricaba una gran variedad de productos.

Para 1978, las fábricas en operación ya eran 12, las empresas asociadas y la organización sumaba más de 15,000 colaboradores. Su capital se había multiplicado más de 6,000 veces desde su fundación. Años más tarde, Lorenzo Servitje dejó la Dirección General en manos de su hermano Roberto, aunque seguía participando en la empresa de manera muy intensa como Presidente del Consejo de Administración. En 1980 Bimbo se transformó en empresa pública y 15% de sus acciones comenzaron a cotizarse en la bolsa mexicana de valores.

Para 1985, ya eran más de 200 los productos que elaboraban las divisiones del Grupo y, al cumplir sus primeros 40 años, Bimbo definió los cuatro elementos clave del crecimiento futuro: productividad, calidad, participación y nuevas tecnologías.

Como resultado de un memorable seminario que reunió durante tres días a todos los miembros de la Junta Directiva, en enero de 1985 arrancó el Plan Cero Defectos, que se proponía lograr la calidad total en todos los procesos de la organización.

1.1.3. Misión

“Alimentar, deleitar y servir a nuestro mundo.”

1.1.4. Visión

“En 2015 somos la mejor empresa de panificación en el mundo y un líder de la industria alimenticia, donde nuestra gente hace la diferencia de todos los días.”

- “Somos una empresa con marcas líderes y confiables para nuestros consumidores.
- Somos el proveedor preferido de nuestros clientes.
- Somos una empresa innovadora que mira hacia el futuro.
- Somos una empresa financiera sólida.
- Somos un lugar extraordinario para trabajar.”

1.1.5. Valores empresariales

Los valores que se viven dentro de la empresa son los siguientes:

- “Valoramos a la persona: vemos siempre al otro como persona, nunca como instrumento.
- Trabajo en equipo: colaboramos, sumamos esfuerzos, multiplicamos logros.
- Rentabilidad: obtenemos resultados para seguir creciendo y emprendiendo.
- Calidad: ofrecemos diariamente productos y servicios de calidad superior.
- Efectividad: ejecutamos con precisión y excelencia.
- Pasión: nos entregamos en todo lo que hacemos.”

1.1.6. Código de ética

En el código de ética fue evaluado su conocimiento al personal operativo, mantenimiento, sanidad y jefes, realizando una encuesta a una muestra de 45 colaboradores de la población total, obteniendo los siguientes resultados que se muestran en la tabla I.

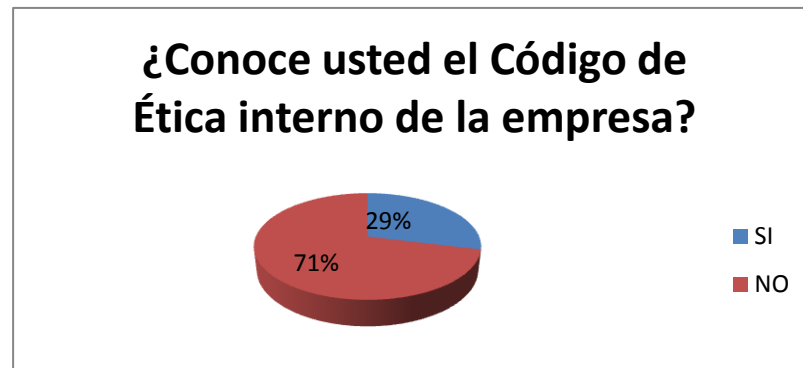
Tabla I. Encuesta sobre el conocimiento del código de ética

RESULTADOS DE LA ENCUESTA		
SÍ	NO	TOTAL
13	32	45

Fuente: elaboración propia.

De un total de 45 colaboradores encuestados representando el 100%, 13 colaboradores afirmaron que al menos tenían el conocimiento del código de ética de la empresa los cuales representan el 29% y 32 colaboradores representando el 71%, ni sabían de la existencia del mismo.

Figura 1. Interpretación de la encuesta sobre el código de ética



Fuente: elaboración propia.

Debido a la problemática encontrada de la falta de conocimiento del código de ética por parte de los colaboradores de la empresa, se propuso una solución, la cual consiste en proporcionar cursos sobre ética y valores morales a todos los colaboradores tanto nuevos como para los que llevan ya un tiempo laborando, con estos cursos se desea que todo el personal se sienta más comprometido con su trabajo. A continuación se plantea la planificación de los cursos, los cuales pueden ser impartidos a todos los colaboradores con el objetivo de que conozcan más de la empresa, pero sobre todo, dar a conocer el código de ética de la institución. Ver tabla II.

Tabla II. **Capacitación interna sobre temas de ética laboral**

CAPACITACIÓN INTERNA BIMBO DE CENTROAMÉRICA, S.A.			
Programa de Capacitación: Código de Ética y Valores Empresariales. Guatemala, agosto de 2011.			
Objetivo General: hacer reflexionar al nuevo colaborador sobre el valor de la persona humana, los valores y las virtudes, como guía para la vida personal y laboral. Fomentando el conocimiento del Código de Ética de la empresa para mantener un ambiente laboral estable.			
3 Sesiones.	No. de períodos: 2	Duración por periodo: 50 minutos.	Salón: sala de capacitación y desarrollo.
# Sesión	Tema		Objetivo Específico
Sesión 1	La ética y los valores morales		Al finalizar la sesión 1 el colaborador tenga conocimiento sobre la ética y como ésta, de la mano con los valores morales, pueden hacer mejorar el entorno en el cual desarrolla su trabajo.
Sesión 2	Los valores empresariales		Al finalizar la sesión 2 el colaborador conozca los valores internos de la empresa, y como éstos en conjunto, valoran la dignidad de la persona.
Sesión 3	El Código de Ética de la empresa		Al finalizar la sesión 3, el colaborador ponga en práctica el código de ética interno de la empresa, para desarrollar satisfactoriamente su trabajo con mayor compromiso, así como al momento de tener posibles conflictos de interés, tenga las herramientas necesarias para poder solucionarlos.

Fuente: elaboración propia.

1.1.7. Tipo de empresa

Se analizará a la empresa desde el punto de vista de las operaciones que esta tiene como una empresa multinacional, regional y local, tomando en consideración que para el caso particular de Guatemala es una empresa local.

1.1.7.1. Multinacional

Bimbo es una multinacional de panificación. En 2008 generó 82,317 millones de pesos en ventas netas. Produce más de 5,000 productos con más de 150 marcas reconocidas en las categorías de bollos, galletas, pasteles, pan dulce, muffins, bagets, alimentos empacados, tortillas, botanas saladas y confitería.

Está integrado por más de 108,000 colaboradores, tiene presencia en 18 países y posee una de las redes de distribución más extensas en el mundo, supera las 41,000 rutas y más de un millón 800 mil puntos de venta. Sus acciones se cotizan en la bolsa Mexicana de valores con la clave de pizarra BIMBO. En diciembre de 2008, Grupo Bimbo firmó un acuerdo para adquirir el negocio de panificación de Weston Foods, Inc. (*WFI*) en Estados Unidos, decisión que una vez consolidada en 2009 convirtió a Grupo Bimbo en una de las panificadoras más rentables.

1.1.7.2. Regional

Bimbo de Centroamérica, S.A. forma parte de la Organización Centro América y Colombia (OCAC) que la integran los siguientes países:

- Guatemala
- Honduras
- El Salvador
- Nicaragua
- Costa Rica
- Panamá
- Colombia

1.1.7.3. Local

La empresa Bimbo de Centroamérica, S.A. cuenta con una planta de producción en Guatemala: municipio el Tejar, departamento de Chimaltenango.

Posee tres divisiones que agrupan 15 agencias:

- División centro: Mixco, Atanasio y Guatemala.
- División nor-occidente: Huehuetenango, El Tejar y Quiché.
- División sur-oriente: Chiquimula, Jutiapa, Morales, Petén, Cobán, Escuintla, Mazatenango, Coatepeque y Quetzaltenango.

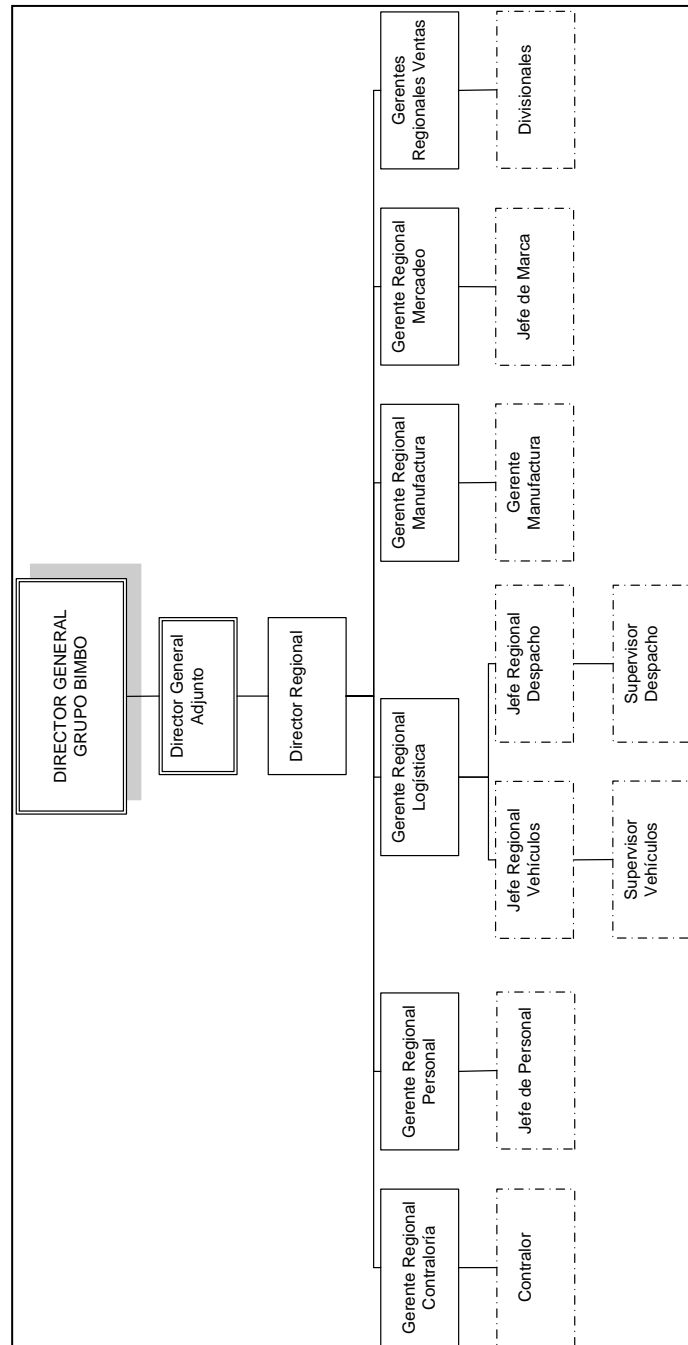
1.1.8. Situación administrativa

Para entender de mejor forma la situación administrativa de la empresa utilizaremos el organigrama para analizar su estructura organizacional.

1.1.8.1. Organigrama

La estructura organizacional de Grupo Bimbo está integrada de la siguiente manera, teniendo en cuenta que para la empresa Bimbo de Centroamérica no se posee una estructura organizacional como tal. Ver figura 2.

Figura 2. Organigrama de la Empresa Bimbo de Centroamérica



Fuente: elaboración propia.

1.1.8.2. Personal laboral

Bimbo de Centroamérica tiene dividido al personal de la siguiente manera:

1.1.8.2.1. Administrativo

El total del personal administrativo es de 766 colaboradores, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera en cada uno de los diferentes departamentos:

- Personal de mantenimiento y sanidad: 61 colaboradores
- Jefes de departamento: 29 colaboradores
- Ventas, despacho, transporte y bodega: 676 colaboradores

1.1.8.2.2. Operativo

El total del personal de operaciones es de: 306 colaboradores.

1.1.9. Ubicación de la planta

Se presenta la ubicación de la planta de producción de la empresa Bimbo de manera más exacta a través de la ilustración de la figura 3.

Figura 3. **Ubicación de la planta de producción**



Fuente: Google Earth. Consulta: 15 de marzo de 2011.

1.1.9.1. Instalación de la planta de producción en Chimaltenango

En julio de 1989, Grupo Industrial Bimbo realiza negociaciones con los propietarios de la empresa Winni, S.A., las cuales se concretaron con la creación el 1 de enero de 1990 de la nueva empresa: Bimbo de Centroamérica, S.A. En ese entonces la planta fabricaba:

- Cuatro productos (panques, pasteles, galletas y bizcochos)
- Poseía únicamente una línea de producción
- Tenía 85 operarios
- Poseía un camión para el traslado del producto terminado
- Tenía 50 vehículos Mercedes Benz, para llegar a los puntos de venta

1.1.10. Líneas de producto

Las líneas de productos con las cuales cuenta actualmente la empresa son las siguientes. Ver tabla III.

Tabla III. Líneas de producto

LINEAS DE PRODUCTO		LINEAS DE PRODUCTO	
Línea de Producción	Tipo de Producto	Línea de Producción.	Tipo de Producto
Roles - Bolería	Roles.	Pan Tostado.	Tostado Doble Fibra Bimbo.
	Negritos Normales.		Tostado 14 rebanadas Bimbo.
	Negritos Inyectados.		Tostado 12 rebanadas Europa Blanco.
	Shukos.		Tostado 12 rebanadas Europa Integral.
Pastelería	Pingüino.		Tostado 7 rebanadas, 100g mayoreo.
	Pingüino Navideño.		Tostadito de 20 rebanadas regular.
	Pingüicolores.		Tostadito de 20 rebanadas mantequilla.
	Dalamata.		Tostadito de 20 rebanadas canela y pasas.
	Gansito.		Tostado 2 rebanadas.
	Submarino vainilla / fresa.		Tostado Integral.
	Chocolatin.		Pan Molido 150g Bimbo.
	Panito vainilla / fresa.		Pan Miga 230g Europa.
	Pastelitos Winni.		Pan Miga TWIN PACK 460g Europa.
	Minigansito.	Tostadas.	Milpa Real Tostada Plana 160g.
	Minidalmata.		Milpa Real Tostada Ondulada 320g.
	Panquecito.		Milpa Real Nachos 2.0kg.
	Panquecito con gotas de chocolate.		Milpa Real Nachos 180g.
	Mr. Brown.	Pan	Pan Blanco Grande
	Panito dulce de leche.		Pan para Tostadito Bimbo.
	Mantequilla.		Pan para Tostar Integral.
Tortillas de harina.	Los Compadres (220g).		Pan Jumbo.
	La Mejor.		Pan Sandwich Mediano.
	Tía Tortilla Europa.		Panchito.
	Tortillas TWO PACK (1000g).		Pan Integral Espiga Dorada.
	Tortilla chica Bimbo (250g).		Pan Butter Top.
	Tortilla grande Bimbo (250g).		Pan Gigante Europa.
	Tortilla Grande consumos.	Malvisco.	Sponch, fresa, Naranja, Uva.
	Tortilla Grande Consumos 9.5plg.		Sponch navideño.
	Tortilla Chica Consumos.		Sponch fusión.
	Tortilla Gigante los Compadres.		Bimbonete ICE.
Galletería 1.	Margarita (35g).		Rocko.
	Barritas de Fresa (53g).		Hit.
	Canelita.	Donas.	Donas Bimbo.
	Lors.	Panquelería.	Bimbolete.
	Barrita de Piña.		Panque Pasas.
	Base Plativilo Chocolate.		Panquecito.
	Base Plativilo Vainilla.		Magdalena.
	Base Sponch.		Alemanas Mantequillitas.
	Champurrada la Mejor.		Panque Rebanado.
	Champurrada Bimbo.	Galletería 2.	Cracker club lido.
	Champurrada Europa.		Cracker soda.
	Canelita.		Cracker normal.
	Barra Multigrano Nuez.		Cracker salada.
	Barra Multigrano Linaza.		Salada Lara.
	Barra Multigrano Avena.		Canapina.
	Base de Hit.		Príncipe.
	Plativilo Escolar.		Maria.
	Barrita de Fresa con Salvado.		
	Chocochispas.		
	Povorones.		
	Rocko.		
	Letnitas.		
	Figuritas.		

Fuente: Departamento de producción. Planificación por líneas de producto BIMBO.

1.1.11. Tipo de mercado

Existe básicamente un tipo de mercado para la empresa Bimbo de Centroamérica, por tener un enfoque hacia los productos alimenticios, su tipo de mercado es como se describe en la tabla IV.

Tabla IV. Tipo de mercado

Tipo de mercado	Concepto	Características
Mercado de consumo	Está constituido por personas que compran para satisfacer una necesidad inmediata.	Mayor número de compradores.
		Menor monto en cada compra, lo mismo en volumen que en dinero.
		Mayor actividad de mercadotecnia.

Fuente: elaboración propia.

Para efectos del presente estudio, se analizará el perfil del consumidor y el segmento de mercado orientado hacia los productos que se fabrican en la línea de galletas cracker, ya que la empresa por tener una diversidad de productos posee una diversidad de mercados y variables que no se consideran de relevancia.

1.1.11.1. Perfil del consumidor

Desde el punto de vista de la estrategia de mercado que la empresa tiene, se analizará el perfil del consumidor, tomando en cuenta aspectos económicos, sociales y culturales. Ver tabla V.

Tabla V. **Perfil del consumidor de galletas cracker**

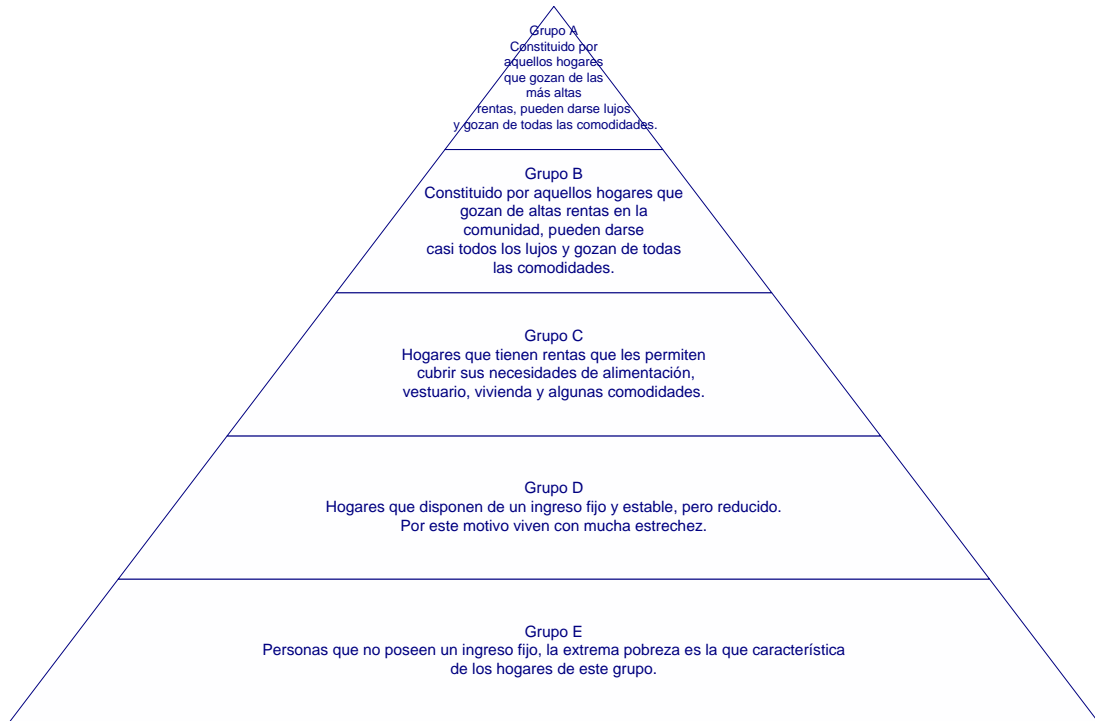
PERFIL DEL CONSUMIDOR	
Ingreso económico	de Q. 2,500,00 quetzales en adelante
Edad	de 18 a 35 años
Género	masculino – femenino
Ciclo de vida familiar	jóvenes, solteros, casados, hijos
Clase social	media alta y alta
Escolaridad	nivel básico, diversificado y universitario
Ocupación	profesional u oficinista, estudiantes en general, amas de casa
Origen étnico	hispano guatemalteco

Fuente: elaboración propia.

1.1.11.2. Segmento de mercado

El segmento de mercado para los productos de la línea de galletas cracker está definido por el nivel socioeconómico de la población guatemalteca, el cual es el mercado objetivo en el que se desea posicionar la diversidad de productos de galletería de Bimbo de Centroamérica, este segmento está clasificado. Como se detalla en la figura 4.

Figura 4. Segmentación de mercado para la línea de galletas cracker



Fuente: elaboración propia.

El mercado objetivo, al cual la empresa enfoca todos sus esfuerzos de publicidad y posicionamiento de la marca, en la mente del consumidor es hacia los Grupos B y C de la pirámide antes descrita, personas de nivel socioeconómico que tienen un ingreso económico estable y por tanto les permite tener el suficiente poder adquisitivo de compra.

1.1.11.2.1. Canales de distribución

Para los productos de la línea de galletas cracker la empresa maneja 4 canales de distribución para el producto, dentro de los cuales se mencionan los que se muestran en la tabla VI.

Tabla VI. **Canales de distribución para la línea de galletas cracker**

CANALES DE DISTRIBUCIÓN	
TIPO DE CANAL	DISTRIBUIDORAS
Auto servicio	Supermercados
Detalle	Tiendas de barrio
Conveniencia	Autoservicios (Super 24)
Consumos	Restaurantes, hoteles y comedores

Fuente: elaboración propia.

1.2. Definiciones y conceptos

Dentro de las definiciones mínimas que se deben considerar para el análisis y estudio de la instalación y montaje de la máquina envolvente tipo horizontal servocontrolada y la responsabilidad social de la empresa Bimbo de Centroamérica, se describen los siguientes.

1.2.1. Montaje de equipo industrial

Montaje es el proceso mediante el cual se emplaza cada pieza en su posición definitiva dentro de una estructura. Estas piezas pueden ser:

- De una misma naturaleza para armar un equipo
- Combinación para unir dos o más equipos
- De distintos materiales como: las estructuras metálicas y de hormigón

Este trabajo es hecho por un grupo especializado de obreros quienes guiándose por los planos de montaje hechos por el diseñador, identifican cada pieza y la hacen calzar en la estructura. En este procedimiento generalmente participa un grupo de apoyo que selecciona el material requerido, dirige el equipo de izamiento e instala la carga en una posición correcta. Finalmente, el personal sobre la estructura guía la pieza a su posición definitiva, la asegura con un conector temporal y por último la libera del equipo de izamiento.

- **Refuerzos temporales:** se refiere a todo material que se usa para permitir la estabilidad y soporte de las estructuras mientras llegan a cumplir estas condiciones por sí mismas.
- **Alineamiento:** luego de colocada la pieza es necesario alinearla en posición correcta, esto lo realiza en su mayor parte el topógrafo en obras civiles o el mecánico en equipos industriales.
- **Conexión definitiva:** es la operación final en que se coloca el sistema de sujeción definitivo. Antes de proceder a la unión definitiva se debe asegurar que la estructura cumpla los requisitos de calidad impuesta por el

proyectista, esta tarea queda a cargo del topógrafo o mecánico especializado.

1.2.2. Mantenimiento

Se considera que mantenimiento es la serie de trabajos que hay que ejecutar en algún equipo, planta o método a fin de conservarlo y de brindar el servicio para lo que fue diseñado.

El mantenimiento no es una función miscelánea, produce un bien real, que puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

El mantenimiento fue un problema que surgió al querer producir continuamente, de ahí que fue visto como un mal necesario, una función subordinada a la producción cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y barata.

- **Objetivos del mantenimiento**

En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo
- Disminución de los costos de mantenimiento
- Optimización de los recursos humanos
- Maximización de la vida de la maquinaria

1.2.2.1. Tipos

Dentro de los tipos de mantenimiento que existen, están los que se describen a continuación.

1.2.2.1.1. Correctivo

- Llamado también mantenimiento por rotura: fue el esbozo de lo que actualmente es el mantenimiento. Esta etapa va precedida del mantenimiento planificado.
- El mantenimiento correctivo es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido la falla y el paro súbito de la maquinaria o instalación.

Dentro de este tipo de mantenimiento se contemplan dos tipos de enfoques:

- Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo): éste se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provoco la falla.
- Mantenimiento curativo (de reparación): éste se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la falla.

1.2.2.1.2. Preventivo

Este surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones

periódicas y la renovación de los elementos dañados, si la primera y segunda no se realizan, la tercera es inevitable.

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, engrasar, cambiar correas, desmontaje, limpieza, entre otros.

Un programa de mantenimiento preventivo es la acción de mantener en buen estado el equipo, se realiza a través de las visitas, revisiones, lubricación periódica y limpieza.

- Visita: son inspecciones o verificaciones que se ejecutan periódicamente en las instalaciones y máquinas para comprobar su estado, seguir la evolución de las anomalías aparecidas para atajarlas antes de que lleguen a ser averías.
- Revisiones: son intervenciones que se realizan sobre instalaciones o máquinas para detectar o confirmar las anomalías localizadas durante la visita previa, reparándolas con el fin de dejar el equipo en condiciones de funcionamiento que evite la aparición de averías.
- Lubricación periódica: es una de las actividades más importantes en el mantenimiento preventivo. La vida útil del equipo depende en gran parte de una correcta lubricación, pues un alto porcentaje de averías son consecuencias de una lubricación defectuosa. La planificación de la lubricación parte de la información dada por el fabricante de los equipos en cuanto a la localización de puntos que necesitan lubricante, periodicidad de aplicación, cambio y limpieza, tipo de lubricante, viscosidad de los mismos,

etc. Con estos datos y de acuerdo a las condiciones de trabajo se proceden a la normalización de los lubricantes.

- Limpieza: son las acciones que incluyen actividades de limpieza, conservación, señalización, acondicionamiento cromático y prevención contra la corrosión. Se excluyen de esta actividad la limpieza de depósitos de lubricantes por estar considerados dentro de las atribuciones de la lubricación.

1.2.2.1.3. Predictivo

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.

La finalidad del monitoreo es obtener una identificación de la condición (mecánica) o estado de salud de la máquina, de manera que pueda ser operada y mantenida con seguridad y economía.

1.2.2.1.4. Proactivo

Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos y directivos deben estar conscientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de

mantenimiento. Cada individuo desde su cargo o función dentro de la organización, actuará de acuerdo a este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento, bajo la premisa de que se debe atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente. El mantenimiento proactivo indica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el Plan Estratégico de la organización. Este mantenimiento, a su vez debe brindar indicadores (informes) hacia la gerencia, respecto del progreso de las actividades, los logros, aciertos y también errores.

1.2.2.1.5. Bajo condiciones

Consiste en inspeccionar los equipos a intervalos regulares y tomar acción para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas según su condición. Incluye tanto inspecciones objetivas (con instrumentos) y subjetivas.

Dentro del proceso de decisión, y en el marco de las estrategias de Mantenimiento Proactivo posibles, se prioriza el CBM por sobre el reacondicionamiento cíclico. Y a su vez, éste por sobre la situación cíclica.

Ello se debe a que, en el caso del CBM, se trabaja bajo condiciones de certeza del fallo, buscándose avisos o señales físicas ciertas de que va a producirse la falla, mientras que las tareas preventivas se basan en datos estadísticos.

Es decir, que con el CBM se saca el máximo rendimiento de cada elemento sin sacrificar confiabilidad, lo que redundaría en la maximización del beneficio para la empresa.

1.2.2.1.6. Productivo total (*TPM*)

Mantenimiento productivo total (del inglés total productive maintenance, *TPM*) es una filosofía originaria de Japón que se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costes en los procesos de producción industrial.

El *TPM* es una filosofía de vida que se implementó en las empresas japonesas para afrontar la recesión económica que se estaba desarrollando en la década de los 70 y la competencia que se avecinaba de occidente. El *TPM* busca agrupar a toda la cadena productiva con miras a cumplir objetivos específicos y cuantificables. Uno de los objetivos que se busca cumplir en el *TPM* es la reducción de las pérdidas. El *TPM* destaca siete grandes pérdidas:

- Por avería en los equipos
- Debidas a preparaciones
- Provocadas por tiempo de ciclo vacío y paradas cortas
- Por funcionamiento a velocidad reducida
- Por defecto de calidad
- Reparaciones y reprocesado
- En funcionamiento por puesta en marcha del equipo

Por ser el *TPM* una metodología *TOP-DOWN*, ésta busca integrar todas las áreas de la empresa desde el nivel más bajo hasta la gerencia o ramas administrativas.

1.2.2.1.7. Clase mundial (MCM)

El Centro Internacional de Educación y Desarrollo (CIED), filial de PDVSA, define esta filosofía como “el conjunto de las mejores prácticas operacionales y de mantenimiento, que reúne elementos de distintos enfoques organizacionales con visión de negocio, para crear un todo armónico las cuales aplicadas en forma coherente generan ahorros sustanciales a las empresas de alto valor práctico”.⁸

La categoría clase mundial, exige la focalización de los siguientes aspectos:

- Excelencia en los procesos modulares
- Calidad y rentabilidad de los productos
- Motivación y satisfacción personal de los clientes
- Máxima confiabilidad
- Logro de la producción requerida
- Máxima seguridad personal
- Máxima protección ambiental

1.2.3. Máquina envolvedora

Una máquina envolvedora es un equipo que posee movimiento continuo para el empaque de productos como: galletas, pastelitos y cualquier producto factible de ser envuelto con material termosellable tomado de una bobina.

Para la realización de dicha acción, la máquina cuenta con un controlador lógico programable (PLC), que gobierna las funciones más

⁸ SUEIRO, Guillermo. *Tecnología y mantenimiento*. Venezuela: Sueiro y Asociados, 2002. p. 15.

importantes de la misma; su dispositivo de salida es un *display* en donde se despliegan todas las funciones operativas y la lista de productos memorizados.

Las funciones que gobierna el PLC y que son ejecutadas por los servocomandos respectivos son las siguientes. Ver tabla VII.

Tabla VII. **Funcionamiento de los servocomandos**

FUNCION	SERVOCOMANDO
Posición de empujadores	Diferencial servocomandado
Longitud de corte	Motor servocomandado variador (hidrostático)
Embrague atorón de mordazas	Embrague servocomandado
Sincronización de mordazas	Beilísimo (sistema metadiamétrico) servocomandado
Ajuste de la altura de mordazas	Altura de mordazas servocomandadas

Fuente: Pack Abc. Manual envolvedora gacela.

- Ensamble portabobinas de papel

Está montado sobre una extensión de la estructura de la máquina, consiste de unos tubos ajustables montados sobre birlos. Una vez que la bobina de papel es colocada sobre el tubo y es asegurada contra él por medio de sus platos, se afloja una contratuerca para girar la tuerca y poder centrar la bobina respecto a la caja formadora y al transportador alimentador, la bobina de papel quedará fija a través de la perilla que previamente se aflojó para poder sacar el plato exterior, ya que esta perilla es para abrir o cerrar platos respecto al ancho de la bobina.

Cuenta con un sistema de freno autoalineable para presionar o soltar el papel de acuerdo a la tensión que ejerce el rodillo móvil, así como para impedir el desenrollado de la bobina cuando la máquina se detiene.

- Discos selladores

Están colocados inmediatamente después de la caja formadora y tienen por función el sellado longitudinal de aleta del tubo de envoltura, son tres juegos de ruedas moleteadas, de las cuales las intermedias son calentadas desde su interior por medio de resistencias eléctricas, cuya temperatura se ajusta en la pantalla de datos técnicos.

Estos discos reciben transmisión del variador hidrostático y del cambio de diferencial quien hace el avance de velocidad para la corrección del registro o *spot* del paquete, su velocidad se ajusta en longitud de corte de la pantalla de datos técnicos.

Los discos pueden abrirse y cerrarse manualmente para fines de limpieza sin tener que encender la máquina.

- Control fotoeléctrico

El control fotoeléctrico de la máquina registra la posición del registro *spot* de la envoltura, para mantener centrado el gráfico del producto, respecto al corte y sellado del paquete.

El control fotoeléctrico consiste en una fotocelda, montada de manera que está dirigida a un rodillo guía de alimentación del papel en la máquina.

De esta forma, si la impresión de la envoltura se descentra longitudinalmente del paquete, automáticamente la señal de la fotocelda es controlada por el PLC mandando la señal al cambio de diferencial para el avance necesario de acuerdo al desfaseamiento del *spot*.

- Mordazas sellocortadoras

Las mordazas realizan simultáneamente el sellado y corte transversal del paquete, se encuentran montadas en dos flechas paralelas y son impulsadas a través de la retransmisión de un sistema metadiamétrico servocomandado, el cual recibe movimiento de la transmisión principal.

1.2.3.1. Tipos

Dentro de los tipos de máquinas envolventoras de producto se pueden encontrar las siguientes:

- Vertical
- Horizontal
- Mecánica
- Servocontrolada

1.2.3.1.1. Envolvedora vertical

A continuación se presenta la envolvedora tipo vertical. Ver figura 5.

Figura 5. **Envolvedora vertical**



Fuente: Planta Bimbo.

1.2.3.1.2. Envolvedora horizontal

A continuación se presenta una envolvedora horizontal. Ver figura 6.

Figura 6. **Envolvedora horizontal**



Fuente: Planta Bimbo.

1.2.3.1.3. Envolvedora mecánica

A continuación se presentan las vistas frontal y posterior de una envolvedora mecánica. Ver figura 7.

Figura 7. Envolvedora mecánica



Fuente: Planta Bimbo

1.2.3.1.4. Envolvedora servocontrolada

A continuación se presentan las vistas frontal y posterior de una envolvedora servocontrolada. Ver figura 8.

Figura 8. Envolvedora servocontrolada



Fuente: Planta Bimbo

1.2.3.2. Funcionamiento

Se describe brevemente el funcionamiento de una envolvedora mecánica comparada con una envolvedora servocontrolada, mencionando los aspectos más importantes de estos dos sistemas.

1.2.3.2.1. Envolvedora mecánica

- Transmisión por metadiamétrico

La transmisión por metadiamétrico provee un medio para conducir las mordazas sellocortadoras exactamente con la misma velocidad del papel de envoltura, pero sólo en el instante en el cual las mordazas están en contacto con el papel de envoltura. La velocidad de las mordazas en el momento de pausa, debe coincidir con el sellado y corte simultáneo.

Su acción mecánica se logra con base a lo siguiente:

- Un disco ranurado asegurado al extremo de la flecha de transmisión: la cual está apoyada sobre un soporte, un seguidor que transmite movimiento excéntrico a un disco menor cuya posición determina el tiempo de pausa del disco ranurado.
- El disco menor y su flecha están montados sobre un soporte ajustable: el cual posiciona a este disco respecto a un círculo inscrito sobre la cara del disco ranurado o lo mueve fuera de él.

- El movimiento con pausa es transmitido por una cadena-catarina hacia la flecha de la mordaza sellocortadora inferior a través de una junta universal.

- Servocomandos

El control de los servocomandos se realiza a través del PLC quien energiza las bobinas de los contactores del motor que transmiten movimiento a un engrane o catarina, en donde se encuentra acoplado mecánicamente un potenciómetro cuya posición de su cursor, varía con el movimiento de dicho motor; siendo el potenciómetro del tipo sin fin multigiros, para el servo correspondiente a la posición de los empujadores.

El potenciómetro es alimentado por una tarjeta electrónica (AL 115) a 10VCD, para que en la conexión eléctrica de su cursor, se tenga un rango de 0-10VCD y sirva de alimentación a la tarjeta de entrada analógica del PLC, siendo también, la señal de referencia para la posición del servomotor.

- Señales periféricas al PLC

Con respecto a las señales periféricas al PLC se tienen un total de 5 sensores de proximidad a 24VCD, 1 fotocelda datalogic, 1 micromagnético, 1 micro switch mecánico y 2 botones pulsadores con trabé mecánico, las funciones de cada uno de ellos se especifica a continuación.

- Centrar estampa: está colocado en el interior de la máquina y sensa una leva montada en el árbol de la transmisión principal, su función es mandar una referencia que el PLC coteja con la fotocelda a fin de mantener constante la estampa y el corte de papel.

- Bloqueo de mordazas: se ubica en el interior de la máquina en el limitador de torque y sensa cuando este ha sido actuado debido a un atorón en mordazas, parando la máquina.
- Guías: se localiza al principio del transportador de alimentación y su señal indica si se han colocado ya las guardas, sino, se tendrá una señal de alarma.
- Fococelda: está colocada en el portabobina de tal manera, que detecta el *spot* que viene en la envoltura y que marca el largo de corte, su señal sirve para mantener la estampa centrada con respecto al corte de manera constante.
- Micromagnético: se encuentra en la parte trasera de la guarda de seguridad de los discos selladores y mordazas, su función es mandar una señal al PLC cuando las guardas están en posición y puede arrancarse la máquina, de lo contrario se enciende la señal de alarma.
- Micro de puerta posterior: el micro se activa al cerrar la puerta trasera que da acceso al interior de la máquina, y al abrirla se detiene la operación y el circuito eléctrico de fuerza se interrumpe.
- Botones de paro: uno se localiza en el transportador de salida y el otro en la puerta trasera que da acceso al interior de la máquina.

- Electroválvulas

Se cuenta con 6 electroválvulas, las cuales son energizadas a 24VCD.

- Electroválvula Y145: cuando se arranca la máquina se energiza haciendo que un pistón cierre los discos selladores, abriéndolos cuando se pulsa el paro de la máquina.
- Electroválvulas Y173, Y174: accionan los pistones que tienen como función embragar y desembragar la caja de velocidades (cambio 0, cambio 1 y 2). Actúan como sigue. En cambio, 0 no hay transmisión de la caja al transportador de alimentación, para poder pasar al cambio 1 ó 2 se requiere que la máquina esté trabajando a velocidad de cambio, de lo contrario nunca se hará dicho cambio. Una vez seleccionado el cambio, un pistón desembraga la transmisión actual y después de algunos segundos, el otro pistón embraga la otra velocidad.
- Electroválvula Y109: gobierna el pistón de apertura y cierre de los discos fríos y sólo se puede activar cuando la máquina esté en paro; sin embargo, para poder arrancar la máquina, no es forzoso cerrar los discos fríos antes, aunque es lo más recomendable; la máquina cierra automáticamente cuando se le pida arrancar.
- Electroválvula Y151: gobierna un escape utilizado para enfriamiento de las guardas de los discos selladores, únicamente cuando la máquina está encendida, ya sea que esté en operación o no.
- Electroválvula Y195: gobierna un pistón que tiene la función de asegurar o enclavar el cabezal de las mordazas, a fin de que en la

operación no se sufra de ningún movimiento que provoque una variación en la altura del punto cero 0 ocasionando problemas.

1.2.3.2.2. Envolvedora servocontrolada

El sistema de empaque servocontrolado, tiene por objetivo el facilitar el manejo de la envolvedora para el operador, además de reducir el mantenimiento en la misma.

El principio de funcionamiento se basa en la coordinación de ejes (servomotores) donde cada eje tiene una función diferente.

El tren de transmisión es el que funciona como procesador, en él se genera un eje virtual, cuya unidad está dada en paquetes por minuto.

Los demás ejes siguen al eje virtual a una escala apropiada de acuerdo a la operación que realiza cada eje, siendo la función de cada eje la siguiente:

- Eje servo para cabezal de mordazas

El eje de mordazas realiza el movimiento de pausa de acuerdo a una leva electrónica que determina el perfil de movimiento.

La leva electrónica se calcula automáticamente de acuerdo al largo del paquete, pero además de esto el operador puede ajustar de manera manual dicho perfil aumentando o disminuyendo la pausa desde la interfase del operador (*Panel View*).

- Eje servo para alimentación de papel y centrado de la estampa

Los discos selladores y el rodillo moleteado de alimentación de papel giran a la velocidad adecuada para obtener el largo del paquete requerido.

- Eje servo para el transportador de alimentación

El transportador desplaza a los empujadores hasta una posición determinada por un sensor. Desde el punto de posición inicial el operador podrá mover el empujador hasta la posición deseada auxiliándose de la interfase de operación.

- Corrección de posición de papel con marca

La envolvedora puede operar con papel con marca o sin marca. Al activar el botón de encendido o de posicionar papel cuando se usa papel con marca, la máquina hará avanzar el papel hasta la posición de inicio, determinada por la presencia de la marca (*spot*). Es decir, avanzar hasta el momento en que la fotocelda detecta el spot en su trayectoria.

1.2.4. Producción

Se describe brevemente los conceptos básicos de producción para el posterior análisis a ser realizado, estableciendo estos desde el tipo de distribución en planta de la maquinaria industrial hasta llegar al concepto fundamental de línea de producción y sus diferentes regímenes.

1.2.4.1. Tipos de distribución en planta

Existen tres tipos de distribución en planta para lograr una disposición del equipo y área de trabajo que sea la más económica para la operación a que se destina el proceso; sin embargo, segura y satisfactoria para los empleados.

- Distribución por posición fija

Es una distribución en la que el material o componente principal permanece en un lugar fijo, no puede moverse.

Todas las herramientas, maquinaria, personal y otras piezas de material se llevan a él. Todo el trabajo ha de hacerse o el producto a fabricarse, con el componente principal situado en una posición previa. Un hombre o equipo hace el montaje completo, trayendo todas las piezas a su punto de ensamble. Los obreros pueden moverse o no de una posición de montaje a otras.

- Distribución por proceso o distribución por funciones

Todas las operaciones del mismo proceso o tipo de proceso se agrupan juntas. Todas las operaciones de soldadura en un área, todas las de taladro en otra, todas las de grapeado en la sala de grapeado y todas las de pintura en un taller de pintura. La distribución funcional o de proceso da una apariencia de orden y limpieza, consecuentemente crea un ambiente propicio para la productividad; los nuevos trabajadores pueden entrenarse con más facilidad y se facilita una supervisión experimentada.

- Producción en línea o distribución por producto

En este caso, un producto se fabrica en un área determinada; pero a diferencia de la distribución por posición fija, el material se mueve. En esta distribución se dispone cada operación inmediatamente adyacente a la siguiente. Esto quiere decir que cualquier equipo utilizado en la fabricación del producto, independientemente del proceso que realice, está colocado de acuerdo con la secuencia de las operaciones.

1.2.4.2. Regímenes de producción

- Régimen de producción intermitente por lotes de trabajo

También conocido como por órdenes de producción ó lotes específicos de trabajo, la producción se hace sobre distintos trabajos o lotes de productos. Cuando se elaboran una serie de artículos a intervalos irregulares, es evidente que la fabricación por lotes es el sistema más apropiado que puede emplearse, por ofrecer las siguientes ventajas:

- Máximo de flexibilidad en el empleo y capacidad de las máquinas
 - Mejor control de utillaje y accesorios
 - Evita la duplicidad de operaciones
 - Reduce los costos de preparación y reparaciones
- Régimen de producción continua o en secuencia

Cuando un proceso recibe la producción de otro proceso, ambos procesos están dentro de un arreglo secuencial. En estos procesos la transformación de las materias primas obedece a una serie de etapas

secuenciales, es decir, la producción se realiza a través de dos o más procesos, de tal forma que la producción terminada es un proceso que constituye total o parcialmente el material directo del proceso siguiente.

La fabricación en serie, también es llamada producción en línea o cadena, implica el flujo continuo de los materiales de una operación a la siguiente y se emplea para la producción en masa de un producto uniforme.

- Régimen de producción múltiple o en paralelo

Los procesos paralelos operan independientemente de otros. La producción de uno de estos procesos paralelos no se convierte en la materia prima para otro proceso. La transformación de las materias primas se realiza a través de dos o más procesos simultáneos e independientes entre sí, pero que llegado el caso al finalizar esa etapa, o en la siguiente pueden transformarse en consecutivos.

- Régimen simultáneo o divergente

Es característico de estas industrias el hecho de que partiendo de una materia prima básica que puede sujetarse a uno o varios procesos iniciales de transformación, se rompa, separe o subdivida, surgiendo simultáneamente diversos productos o semiproductos en cuyo último caso, cada uno de éstos se someterá a uno o varios procesos propios de transformación, hasta la obtención de los diversos artículos elaborados.

1.2.4.3. Línea de producción

Una línea de producción es el conjunto armonizado de diversos subsistemas como son: neumáticos, hidráulicos, mecánicos, electrónicos, *software*, etc. Todos estos con una finalidad en común: transformar o integrar materia prima en otros productos.

- Características de una línea de producción

Éstas deben tener:

- Mínimo de tiempo ocioso en las estaciones.
 - Alta cantidad (tiempo suficiente para que los operadores terminen el trabajo).
 - Costo de capital mínimo.
 - Transporte entre estaciones sin medio de transportación.
 - Velocidades de transportación diferentes entre estaciones.
 - Almacenes entre las operaciones o transportaciones.
- Conformación de una línea de producción

Una línea de producción al menos debe de estar conformada de la siguiente manera:

- Recepción de materias primas
- Intervención de la mano de obra requerida
- Etapa de inspección y prueba
- Almacenamiento
- Transporte

1.2.5. Responsabilidad social empresarial

Responsabilidad Social Empresarial, es el compromiso permanente de aumentar su competitividad, mientras contribuye al desarrollo sostenible de la sociedad, manteniendo una relación directa de satisfacción en la solución de los problemas prioritarios de cada uno de los grupos implicados o *Stakeholders*, fundamentado en el respeto a la dignidad de la persona.

El humanismo en la empresa y la doctrina social de la iglesia, pueden considerarse como las principales fuentes originarias de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE). La primera responsabilidad de la empresa hacia la sociedad es operar con ganancias, que le genere sostenibilidad económica, como un órgano creador y productor de riqueza de la sociedad, hacia la cual tiene una responsabilidad y sus actos tienen un efecto decisivo sobre la escena social, siendo responsable de no mirar las creencias sociales y la cohesión de la sociedad.

La responsabilidad de la empresa con la sociedad, es hacer siempre más de lo que obligan las leyes, tiene una relación directa con los niveles de satisfacción que logre con cada *stakeholder*. El marco de trabajo de la RSE, está representado por el respeto a la dignidad de la persona, los derechos humanos, los derechos de los menores de edad, el pago de los impuestos, las relaciones justas con los consumidores, competidores y proveedores, con la comunidad impactada directamente y líquidos dentro y fuera de la empresa, etc.

1.2.5.1. Características

El concepto de Responsabilidad Social Empresarial, logra que las empresas tengan en cuenta los siguientes aspectos:

- Es misión de la empresa cuidar a los clientes y a los miembros de la empresa, procurando una excelencia en el servicio, tomando en cuenta que la buena calidad atrae a los clientes.
- Es importante para la empresa hacer proyecciones a largo plazo considerando sus diferentes economías de escala, lo cual le mejorará la rentabilidad y la satisfacción del mercado al cual sirve.
- Para lograr el éxito empresarial es necesario que los empleados sean honrados y cumplidos con su trabajo, que los empresarios sean honestos con los proveedores, clientes y empleados, que sepan cumplir con sus contratos, que respeten las leyes, paguen los impuestos, esperando siempre reciprocidad de todas las personas o grupos. Para los consumidores es importante saber que los productos que compran son producidos por empresas socialmente responsables.
- En los procesos de globalización, hay interacciones y efectos directos producidos por países lejanos. Ante la necesidad de reducción de costos que tienen los productores para ser competitivos en el mercado internacional, los gobiernos pueden tener la necesidad de reducirles u omitirles algunos impuestos, causando efectos negativos dentro del país, al verse obligado el gobierno a reponer esos ingresos, al aumentar los impuestos internos, para tener capacidad para hacer inversión social para

solucionar las necesidades de desarrollo social en aquellas regiones de mayor pobreza.

- Una cualidad importante para la empresa es su sostenibilidad, lo que significa que sea capaz de crear valor económico, medioambiental y social a corto y largo plazos, contribuyendo de esa forma al aumento del bienestar económico y al auténtico progreso de las generaciones presentes y futuras, tanto en su entorno inmediato como en el planeta en general.

1.2.6. Grupos de interés (*Stakeholders*)

Los *Stakeholders* están representados por la sociedad, la comunidad, los accionistas, los colaboradores, clientes, etc. a los cuales por medio de la RSE, la empresa tiene una disposición positiva de escuchar, atender, comprender y satisfacer sus legítimas expectativas que contribuyan a su crecimiento y mejoramiento social.

Los *Stakeholders*, llamados también grupos interesados o grupos implicados, son parte de las políticas que forman parte de la administración y planeación de los proyectos actuales y futuros de la empresa, a los cuales se les aplicará la ética y todos aquellos valores que fomenten una cultura empresarial, que coadyuven a la sustentabilidad económica de la empresa.

1.2.6.1. Características

Los *Stakeholders* están representados especialmente por:

- Los accionistas o dueños del capital.
- Trabajadores y empleados.

- Los consumidores.
- Las familias de todos los colaboradores de la empresa.
- Los competidores.
- Los proveedores.
- El estado.
- Los medios de comunicación.
- La opinión pública.
- La comunidad impactada.
- Las comunidades periféricas.
- El efecto positivo o negativo de empresas lejanas.
- El medio ambiente.
- Los efectos de la interacción o coaliciones entre diferentes *Stakeholders*, que dificulta descubrir cómo actúa cada *stakeholder* para encontrar una solución justa a un problema.

1.3. Definición del problema

A inicios del 2010, Grupo Bimbo amplió su planta de producción en Guatemala, para competir con mayor potencia en el mercado regional de galletas. La nueva maquinaria instalada dentro de la planta está diseñada para amasar y darle forma a la nueva gama de galletas tipo *crackers*, dulces y saladas, que se producen. Veinte años después de que Grupo Bimbo llegara a Guatemala, la empresa de origen mexicano consideró el 2010 como un año de recuperación económica ideal para lanzar algo novedoso.

Con una inversión de \$3 millones, Bimbo de Centroamérica responde con la inclusión de esta línea de producción a la visión de negocios de Grupo Bimbo, que busca detectar oportunidades de mercado, a través de satisfacer la demanda de sus consumidores y de aprovechar la distribución del Grupo en la

región. Constituyéndose de esta forma, en una empresa capitalizadora de sinergias e innovadora en la industria de alimentos.

La línea de galletas cracker busca crear una nueva categoría de productos en el mercado que integre productos saludables a un precio accesible. Entre los nuevos productos que se fabrican se encuentran la línea de galletas cracker y la línea saludable, como lo es la galleta doble fibra, la que contiene fibra de avena.

1.3.1. Planteamiento del problema

El planteamiento del problema de investigación se realizará utilizando una serie de pasos del enfoque sistemático para la solución de problemas centrándose en los siguientes pasos aquí descritos:

1.3.1.1. Situación actual

La situación actual de la línea de producción de galletas cracker de la empresa Bimbo de Centroamérica de la cual se genera el problema de investigación para la instalación de la nueva máquina envolvente tipo horizontal, se centra en el área de empaque de producto terminado en donde se cuenta en la actualidad con 3 máquinas envolventoras mecánicas, las cuales trabajan con un voltaje de fuerza de 440 voltios, siendo estos tipos de sistemas ineficientes para los propósitos de la empresa, ya que consumen una gran cantidad de energía eléctrica, aire comprimido y lubricantes, representando para la organización mayores costos de operación y mantenimiento para este tipo de equipos.

1.3.1.2. Origen del problema de investigación

El problema de investigación se origina de la necesidad de la organización de tener una mayor participación en el mercado galletero de la región centroamericana, para lo cual se debe de implementar un sistema de empaque de producto terminado más eficiente, se toma en consideración la instalación de máquinas envolvedoras que consuman menos recursos para su operación, generando con ello un margen de ganancias mayores para la organización, así como asegurando con ello la aplicación de la política de responsabilidad social que la empresa tiene al producir sus productos con equipos industriales que sean más amigables con el medio ambiente.

1.3.1.3. Especificación del problema de investigación

El problema de investigación se enfocará en el área de empaque de la línea de producción de galletas cracker, especificando todos los criterios que sean necesarios para la puesta en marcha y ejecución del proyecto para la renovación de las máquinas envolvedoras mecánicas con las cuales se cuenta en la actualidad, con la implementación de dicho proyecto se pretende disminuir el consumo de energía eléctrica, un menor consumo de aire comprimido, ya que dicha máquina cuenta con un sistema que necesita de una menor presión de trabajo, así como se requerirán de un menor número de tareas de lubricación al poseer un menor número de elemento mecánicos, con ello los costos de la empresa en cuanto al rubro de operación disminuirán, ya que se necesitará de una menor cantidad de recursos para su buen funcionamiento y los costos de mantenimiento disminuyen, puesto que se necesitará de un menor número de tareas de mantenimiento por falla mecánica del equipo, un menor número de aceites y lubricantes en el stock del almacén de mantenimiento esto será más

evidente en tanto los equipos mecánicos sean renovados por sistemas servocontrolados.

1.3.1.4. Posibles causas

Dentro de las posibles causas que dieron origen al problema del cambio de sistema mecánico a servocontrolado de las máquinas envolventoras de la línea de galletas cracker están:

- Mayor participación en el mercado galletero de la región centroamericana.
- Elevados costos de operación y mantenimiento.
- Políticas de Responsabilidad Social Empresarial que se tienen con el medio ambiente.
- Estancamiento por parte de la empresa en la utilización de equipos más modernos y más eficientes.

1.3.1.5. Causa más probable del problema de investigación

La causa probable que genera el problema de investigación para la instalación de la nueva máquina envolventora tipo horizontal, es la mayor participación que la organización desea tener en el mercado galletero de la región centroamericana, conjuntamente con las políticas de RSE que ésta tiene con el medio ambiente y la sociedad en cuanto a la conservación y preservación del mismo al utilizar equipos más eficientes que necesiten un

menor consumo de recursos para su operación, así como que tengan un menor índice de emisiones de contaminación al ambiente.

1.3.2. Ejes centrales de la investigación

La idea de la propuesta para el montaje e instalación de una máquina envolvente tipo horizontal servocontrolada para la integración a la línea de producción de galletas cracker, nace a finales del 2010, como respuesta a la creciente demanda del mercado guatemalteco hacia los diferentes productos que en dicha línea son manufacturados, el proyecto se centra en cuatro ejes de investigación que a continuación son descritos.

1.3.2.1. Aumento del ritmo de producción

En la actualidad se cuenta con envolventoras para el producto terminado que basan su funcionamiento en sistemas mecánicos, utilizando motores eléctricos de alto consumo de energía eléctrica, partes móviles que generan un sistema muy complejo en cuanto a su sincronización, ocasionando con ello que el ritmo de producción de dicha máquina sea relativamente bajo comparado con sistemas más eficientes y que generan un menor consumo de los suministros para su funcionamiento, con la instalación de la nueva máquina envolvente tipo horizontal la cual posee un sistema de control por medio de motores servocomandados, pretende responder a la creciente demanda en el mercado guatemalteco y específicamente en el mercado de galletas incrementando el ritmo de producción de envoltura de producto terminado para la línea de galletas cracker de la empresa.

1.3.2.2. Disminución de los costos de mantenimiento

La disminución de los costos de mantenimiento se pretende lograr con la instalación de esta nueva máquina por medio de la disminución en la utilización de lubricantes y energía eléctrica, ya que este sistema de envoltura es mucho más eficiente teniendo un menor número de partes mecánicas, un sistema de sincronización más simple y avanzado así como un voltaje fuerza de trabajo requerido menor al que actualmente es utilizado.

1.3.2.3. Consideración de la RSE con las comunidades impactadas

La consideración de la Responsabilidad Social Empresarial con las comunidades impactadas será investigada desde el punto de vista de la generación y creación de nuevas fuentes de empleo tanto directas como indirectas, enfocándose en los cinco pilares que la empresa tiene con la sociedad: con sus colaboradores, los clientes y consumidores, con los proveedores, el medio ambiente y con la sociedad. El modelo de RSE aplicado en México, también es aplicado en Guatemala.

1.3.2.4. Conocimiento del código de ética y los valores empresariales por parte de los colaboradores de la empresa

Este eje de investigación enfocado en el conocimiento del código de ética y valores empresariales por los colaboradores de la empresa, fundamentándose en los principios de la ética social, con la investigación de su conocimiento y comprensión se pretende esclarecer cómo esta influye de manera positiva en los colaboradores de la empresa al momento de que éstos se sienten más

comprometidos al ser parte de una empresa que los toma en cuenta como personas y nunca como un instrumento de trabajo, asimismo, orientado a éstos, en la resolución de conflictos de interés dentro del ambiente laboral y dejando de manera clara el puesto que ellos ocupan que es de vital importancia para la organización.

1.3.3. Justificación de la investigación del problema

Actualmente, Bimbo de Centroamérica, planta Chimaltenango, no cuenta con un sistema de empaque servocontrolado, el cual disminuye en gran medida la dependencia de la experiencia del operadora para la manipulación del producto y de la máquina, eliminando con ello las posibles fuentes de error.

Con la modernización y automatización del área de empaque de la línea de producción de galletas cracker se desea optimizar el volumen de producción, disminuir los costos de producción y de mantenimiento, estandarizar más el proceso de envoltura, asegurando con ello la calidad del producto terminado, ejercer un control más estricto en el proceso de manufactura, asegurar y garantizar la satisfacción de las necesidades del mercado y disminuir los paros de emergencia del área de empaque debido al constante desajuste y mal funcionamiento de las actuales envolvedora mecánicas.

El proyecto abarca la rama de la ingeniería industrial, la cual se enfoca en la mejora continua de los procesos de producción, conjuntamente con la rama de la ingeniería mecánica desde el punto de vista del montaje y mantenimiento de equipo industrial, por último, se toman en cuenta aspectos importantes cómo la ética social y la instalación de nuevos equipos dentro de plantas de producción generan un impacto económico positivo en las

comunidades aledañas, y cómo éstas, se ven beneficiadas con la creación de nuevas fuentes de empleo de manera directa como indirecta.

2. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

2.1. Metodología para la investigación

Se estudiarán los hechos que se observen directamente, comprendiendo con ello la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual de los datos respectivos a la línea de producción de galletas cracker, será de gran apoyo la bibliografía con la que se cuenta de los equipos que integran la línea, así como para el montaje de equipo industrial, así como las especificaciones técnicas del equipo a instalar, planos de la planta y la distribución general de las líneas de producción.

La investigación realizada acerca del concepto de Responsabilidad Social Empresarial (RSE), se realizará por medio de entrevistas e información otorgada por el departamento de recursos humanos de la empresa, fundamentando lo anterior en la bibliografía y el conocimiento adquirido en el curso de Ética Profesional.

2.1.1. Estudios académicos aplicados en la investigación

Al referirse a los estudios académicos aplicados, no es más que la serie de cursos del pñsum de estudios del área de ingeniería industrial e ingeniería mecánica que son necesarios para dar soporte y fundamentar el análisis que se pretende realizar respecto a la empresa Bimbo de Centroamérica, enfocando la investigación hacia la planta de producción, en donde será analizadas todas las líneas de producción que ésta posee, prestando gran importancia a la línea de galletas cracker, describiendo brevemente todos los

equipos y maquinaria industrial que la integran, así también, se pretende describir brevemente el funcionamiento de la nueva máquina envolvente a ser instalada, culminando la investigación con el estudio de la empresa desde el punto de vista del concepto de RSE que ésta maneja con su personal operativo.

2.1.1.1. Área de ingeniería industrial

Los cursos del p nsu m de ingeniería industrial que se utilizarán para el desarrollo de la investigación del montaje e instalación de la nueva máquina envolvente tipo horizontal servocontrolada, corresponden al área de producción, administración, métodos cuantitativos y ciencias básicas en general de los cuales se describen los siguientes:

- Ingeniería de plantas: la aplicación que se hará en el trabajo de investigación con el fundamento bibliográfico de este curso serán el análisis correspondiente de los diagramas de proceso de la línea de producción, para identificar de mejor manera las operaciones, demoras, transportes, almacenamientos e inspecciones que existen en el proceso en general.
- Ingeniería de métodos: se aplicará el correspondiente estudio de tiempos para la línea de producción, específicamente para el proceso de galletas cracker, identificando las estaciones de trabajo, realizando un balance de líneas en donde se pretende comparar los operarios que serán necesarios en el caso de que la línea de producción no fuera automatizada y demostrando con ello que al tener procesos estandarizados y automatizados el volumen de producción es mayor y el número de productos nos satisfactorios es reducido.

- Administración de personal: la aplicación del curso de administración de personal en el trabajo será el coordinar al personal con el que se cuenta para el montaje e instalación de la nueva máquina, estableciendo el personal necesario, el tiempo requerido y resolviendo cualquier conflicto que durante la implementación del proyecto se presente.
- Preparación y evaluación de proyectos: se utilizará para establecer todas las etapas de vida del proyecto planificando las tareas y administrando los recursos necesarios y con los que se cuenta para su ejecución.
- Mercadotecnia: el curso de mercadotecnia tiene aplicación en el análisis del perfil del consumidor para la gama de productos de la línea de galletas cracker, complementando la investigación con el tipo de mercado objetivo que la empresa tiene.
- Ingeniería económica: con el conocimiento adquirido en el curso de ingeniería económica se fundamentará y justificará la implementación del proyecto, ya que por medio del análisis de todas las variables como la tasa interna de retorno, el tiempo de recuperación de la inversión y la relación beneficio costo para el montaje e instalación de la nueva máquina involucrada se demostrará que es un proyecto económicamente factible de realizar.
- Ética profesional: servirá como sustento y fundamento el conocimiento adquirido al analizar el concepto de Responsabilidad Social Empresarial que la empresa tiene, así como para establecer si los valores empresariales y el código de ética es de conocimiento de todos los trabajadores de la organización, encontrando posibles mejoras en el proceso de aprendizaje.

- Estadística: se utilizará como instrumento de análisis y tabulación los indicadores de mejora, relacionando los datos de la frecuencia de mantenimiento de la nueva máquina así como en el ahorro del consumo de energía eléctrica y costos de lubricantes, aumento del ritmo de producción y disminución de las fallas ocasionadas por avería y desajuste mecánico de las partes.

2.1.1.2. Área de ingeniería mecánica

Los cursos del p^énsu^m de estudios del área de ingeniería mecánica que tendrán aplicación en el proyecto servirán para fundamentar y analizar de manera técnica el montaje e instalación de la nueva máquina envolvente servocontrolada, perteneciendo estos cursos al área de diseño, área térmica y área complementaria, de los cuales se mencionan los siguientes:

- Diseño de máquinas: utilizado para analizar el tipo de lubricación y lubricante necesario para el buen funcionamiento de las partes móviles del nuevo equipo, así como para realizar el diseño de la carta de lubricación para la nueva envolvente.
- Montaje y mantenimiento de equipo: se utilizará para realizar el diseño del montaje de la nueva envolvente, puntos de referencia que se deben de tener entre equipos, desde el punto de vista del mantenimiento industrial, para diseñar el mantenimiento preventivo estableciendo las tareas necesarias y las partes críticas, así como la frecuencia que tendrá estas tareas de mantenimiento según sea la rutina correspondiente.
- Ingeniería eléctrica: se utilizará para analizar los diagramas eléctricos y el funcionamiento del sistema de *drives* de control para los servomotores, así

como para establecer el tipo y la conexión necesaria para el montaje de la nueva máquina.

- Dibujo técnico mecánico: apoyándose en el conocimiento adquirido para realizar por medio del Dibujo Asistido por Computadora CAD (Computer Aided Design), los planos de distribución en planta del nuevo equipo, estimando los espacios necesarios para su montaje e instalación.
- Instalaciones mecánicas: utilizado para analizar todo el sistema neumático de la máquina, así como para establecer la presión mínima de trabajo y, si el sistema de distribución de la planta cumple con ella para el buen funcionamiento de la nueva envolvente.

2.2. Diagnóstico de la planta

Se describe brevemente la situación actual de la planta de producción, enfocándose en las líneas de producción, siendo primordial la línea de galletas cracker para este estudio.

2.2.1. Descripción general de la planta

La planta de producción de la empresa Bimbo de Centroamérica, S.A. la cual se encuentra ubicada en el departamento de Chimaltenango municipio de El Tejar, se dedica a la manufactura de productos alimenticios, específicamente de panadería, como pan blanco, galletas, pastelitos, etc. realizando determinadas acciones por medio de sus 11 líneas de producción, las cuales en su mayoría son modulares, continuas y semi-automatizadas, ya que se depende en gran medida de la experiencia del operario para la transformación de la materia prima en el producto final, modulares, porque se

pueden hacer una diversidad de productos basados en el mismo esquema y proceso de producción y continuas debido a que las estaciones de trabajo se encuentran adyacentes entre sí.

2.2.1.1. Distribución de las líneas de producción

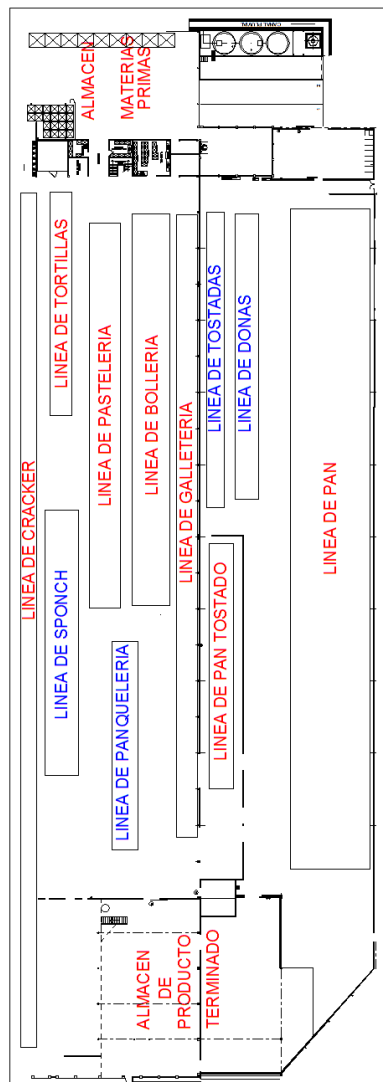
Las líneas de producción se encuentran distribuidas dentro de la planta a manera de aprovechar todos los espacios disponibles para los procesos de producción, teniendo en cuenta siempre los accesos y salidas rápidas, espacios para el paso de los montacargas y el personal laboral, además contando con un área destinada para el almacén de materias primas y otra destinada para el almacén de producto terminado y despacho, quedando las líneas de producción distribuidas de la siguiente manera:

- Galletería 2 (Cracker)
- Tortillas
- Malvavisco
- Pastelería
- Roles – bollería
- Galletería 1
- Tostadas
- Pan tostado
- Donas
- Panquelería
- Pan

2.2.1.2. Plano general de la planta

Se presenta de manera detallada el plano general de distribución de las líneas de producción de la planta. Ver figura 9.

Figura 9. Plano general de la planta



Fuente: elaboración propia.

2.3. Evaluación de la línea de producción de galletas cracker

La evaluación de la línea de galletas cracker se realizó para conocer de mejor manera la situación actual, como son las características generales del producto, una breve descripción del proceso de fabricación, y todos los aspectos técnicos relacionados antes de poner en marcha la implementación del proyecto y los alcances que se esperan de éste.

2.3.1. Características generales del producto

Se evalúan todos los aspectos referentes a la presentación del producto altura, ancho, largo; controlando todas las especificaciones del mismo, como el color, su cocimiento, decorado cumpliendo de acuerdo al tipo de producto que se esté realizando, todos estos criterios son tomados en cuenta antes de que la galleta pase a la zona de envoltura.

En el área de envoltura los aspectos a ser evaluados son en el empaque su sellado el cual no debe contener fugas ni pliegues que puedan poner en riesgo al producto al momento de ser trasladado hacia el consumidor final.

2.3.1.1. Descripción general del proceso

En el proceso de producción de la línea de galletas cracker se realizan diferentes productos, dentro de los cuales se mencionan las galletas saladas, club, maría y canapina, teniendo para la realización de éstas un troquel diferente, el cual es el encargado de dar el corte o en otras palabras imprimir la forma de las galletas sobre la masa.

Se describe de mejor forma el proceso de acuerdo a las actividades que a continuación serán detalladas:

2.3.1.1.1. Mezclado

El proceso comienza con la actividad de mezclado, en donde las materias primas provenientes de la tiendita de pesado de productos menores y almacén de materias primas son colocadas en artesas, estas son mezcladas con agua fría y caliente con la ayuda de la mezcladora horizontal, este equipo es el encargado de sellar por completo la artesa, sellada esta se procede a solicitar la cantidad de agua requerida para iniciar con el proceso de mezcla de la masa, variando este de acuerdo al producto que se esté realizando.

Para algunos productos se requiere dentro del proceso el tiempo estipulado para la fermentación de la masa, variando este de 4 a 6 horas, dependiendo del producto antes de que se inicie con el formado del manto de la masa y posterior corte de la galleta.

Lista y preparada la masa contenida dentro de la artesa, se procede a colocar esta en los ganchos que posee el equipo llamado volcadora, el cual es el encargado de voltear todo el producto en un receptáculo para que posteriormente esta masa sea jalada por un primer rodillo, el cual contiene ranuras en toda su superficie para facilitar esta tarea, la masa que es jalada es llevada a otro recipiente en forma trapezoidal en donde está es laminada, otorgando un primer espesor y luego llevada hacia el foldeo o pico de masa por medio de bandas transportadoras.

Luego de pasar por el foldeo la masa es trasladada por medio de bandas transportadoras hacia una serie de rodillos laminadores, teniendo para esta

línea 3 juegos de rodillos, los dos primeros tienen la función de laminar la masa y el último también llamado rodillo calibrador es el que otorga el espesor necesario y mide el peso del producto antes de que la galleta sea cortada por el troquel.

Teniendo preparado el espesor de la masa ésta es llevada hacia la mesa de molde donde el troquel es el encargado de cortar y formar la galleta en esta etapa es muy importante la adherencia que tenga el producto a la banda transportado de la mesa de molde, este proceso es el que antecede al de horneado, en esta misma actividad todo el excedente de masa es llevada por medio de un transportador reversible hacia el punto de inicio para su reproceso.

2.3.1.1.2. Horneado

La galleta ya formada proveniente del proceso de corte es decorada (dependiendo del producto) y trasladada por medio de una banda de malla hacia el horno el cual consta de 5 zonas, las dos primeras zonas del horno son las encargadas de incrementar de a poco la temperatura del producto para su cocimiento, la zona 3 es la encargada de cocer por completo el producto, la zona 4 y 5 tienen como función otorgar el dorado superficial de la galleta logrando esto por medio de la disminución de la temperatura del horno, el proceso de horneado puede variar de 2.6 min a 4.2 min por galleta y según el producto que se esté realizando.

A la salida del horno se cuenta con los quebradores de galleta, los cuales son utilizados únicamente para cuando se produce galleta salada, y como su nombre lo dice, la función de los mismos es la de quebrar la galleta previamente cocida.

2.3.1.1.3. Enfriamiento en bandas transportadoras

El producto ahora es trasladado por medio de bandas transportadoras hacia un túnel de enfriamiento, el cual tiene como función llevar la galleta cocida a una temperatura menor a los 30 °C para empacarla, ésta a la vez es trasladada hacia las bandas apiladoras de producto, en donde la galleta es colocada en posición de 3 filas para la envolvedora #1, 3 filas para la envolvedora #2 y 2 filas para la envolvedora #3, en donde la galleta ya apilado y posicionada llega hacia la última fase del proceso la envoltura.

2.3.1.1.4. Envoltura

En la última fase del proceso la galleta apilada llega hacia los apiladores verticales (magazine), en donde esta es colocada en posición para ser trasladada hacia los transportadores alimentadores de las envolvedoras, en donde por medio de pistones neumáticos el producto es empujado hacia éstos, al llegar a los transportadores de alimentación estos deben de estar sincronizados con la máquina para que por medio de una cadena la cual posee empujadores lleven el producto hacia la caja formadora de envoltura la cual como su nombre lo dice tiene el trabajo de dar la forma a la película de envoltura para que ésta, junto con el producto, pasen a través de los juegos de discos fríos y calientes para su sellado longitudinal, el sellado y corte final del paquete de galleta es realizado por un juego de mordazas las cuales por medio de transferencia de calor sellan y cortan el paquete obteniendo el producto terminado.

2.3.2. Materias primas utilizadas para la producción

Las materias primas utilizadas para la línea de producción de galletas cracker, se describen a continuación según el producto que se esté produciendo. Ver tabla VIII.

Tabla VIII. **Materias primas utilizadas en la línea de galletas cracker**

MATERIAS PRIMAS		
PRODUCTOS		
GALLETA SALADA	GALLETA MARÍA	GALLETA CANAPINA
Harina de trigo	Harina de Trigo	Harina de trigo
Aceite de soya	Agua	Agua
Sal refinada	Azúcar	Aceite de soya
Bicarbonato de sodio	Jarabe de fructosa	Azucar glass
Bicarbonato de amonio	Aceite de Soya	Jarabe de fructosa
Jarabe de fructosa	Sal refinada	Fécula de maíz
Levadura seca	Bicarbonato de sodio	Extracto de malta
Agua	Sabor vainilla	Sal refinada
	Sabor naranja	Bicarbonato de sodio
	Lecitina de soya	Levadura seca

Fuente: Planta Bimbo.

2.3.3. Ritmo de producción

El ritmo de producción de la línea de galletas cracker se mide en cortes por minuto. Ver tabla IX.

Tabla IX. **Ritmo de producción para de la línea de galletas cracker**

RITMO DE PRODUCCIÓN EN CPM					
Canapina	Cracker Normal	Cracker Salada	Cracker Club	Principe	María
75	32	32	30	38	56

Fuente: Planta Bimbo.

2.3.3.1. Balance de líneas

Se desea realizar el análisis de la línea de producción de galletas cracker por medio de un balance de líneas para hacer una comparación entre lo que se necesitaría en cuanto al número de operarios de producción para satisfacer las necesidades de demanda de ésta, y como con la automatización de los procesos, éstos se vuelven más eficientes y se necesita de un menor número de operadores para realizar el mismo trabajo.

A continuación se describen las fórmulas necesarias para la realización de este cálculo, determinando con ello el número de operadores necesarios para cada estación de trabajo.

$$IP = \frac{\textit{Unidades a fabricar}}{\textit{Tiempo disponible de un operador}}$$

Ecuación 1

$$NO = \frac{TE * IP}{E}$$

Ecuación 2

En donde:

- NO = número de operadores para la línea
- TE = tiempo estándar de la pieza
- IP = índice de producción
- E = eficiencia planeada

Balancear la línea teniendo en cuenta los siguientes datos aquí descritos:

- La producción requerida es de 1080 paquetes de galletas
- El turno de trabajo es de 8 horas
- La eficiencia planeada es del 90%

Tabla X. **Tiempo estándar de operación por estación de trabajo**

OPERACIÓN	TIEMPO ELEMENTAL (min)	TIEMPO ACUMULADO (min)
Estación 1		
1	8,00	8,00
2	2,00	10,00
3	5,00	15,00
4	2,00	17,00
5	15,00	32,00
6	3,00	35,00
Estación 2		
7	1,00	1,00
8	2,50	3,50
9	0,10	3,60
10	0,10	3,70
Estación 3		
11	3,40	3,40
12	0,10	3,50
13	0,10	3,60
Estación 4		
14	3,00	3,00
15	1,00	4,00

Fuente: elaboración propia.

Calcular el IP, según la ecuación antes descrita:

$$IP = \frac{1080 \text{ paquetes}}{(8 \text{ horas}) * (60 \text{ minutos})} = 2,25 \text{ paquetes/min}$$

El número de operarios teóricos para cada estación será:

$$NO_1 = \frac{35 \text{ min} * 2,25 \text{ pq/min}}{0,90} = 87,5 \quad NO_2 = \frac{3,7 \text{ min} * 2,25 \text{ pq/min}}{0,90} = 9,25$$

$$NO_3 = \frac{3,6 \text{ min} * 2,25 \text{ pq/min}}{0,90} = 9 \quad NO_4 = \frac{4 \text{ min} * 2,25 \text{ pq/min}}{0,90} = 10$$

Aplicando los resultados en la tabla XI.

Tabla XI. **Resultados del número de operarios teóricos y reales**

OPERACIÓN	TIEMPO ELEMENTAL (min)	NO TEÓRICOS	NO REALES
Estación 1	35,00	87,50	88,00
Estación 2	3,70	9,25	9,00
Estación 3	3,60	9,00	9,00
Estación 4	4,00	10,00	10,00
TOTAL			116,00

Fuente: elaboración propia.

Se desea que por cada estación de trabajo, todas las operaciones se lleven a cabo de manera consecutiva, como una sola unidad, se genera la velocidad de producción de la línea a través de la estación más lenta.

Tabla XII. **Resultados de la estación de trabajo más lenta**

OPERACIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	MINUTOS ESTÁNDAR ASIGNADOS
Estación 1	35,00/88,00 = 0,40	0,41
Estación 2	3,70/9,00 = 0,41	0,41
Estación 3	3,60/9,00 = 0,40	0,41
Estación 4	4,00/10,00 = 0,40	0,41

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla XII, la estación número 2 es la más lenta, ya que es la que posee mayor número de minutos asignados y es la que determina la producción de la línea.

$$\text{Piezas por turno} = \frac{9 \text{ operadores} * 480 \text{ min}}{3,7 \text{ tiempo estándar}} = 1167,59 \text{ paquetes de galleta}$$

La eficiencia de la línea es de:

$$E = \frac{\text{Minutos estándar por operación}}{\text{Minutos estándar asignados} * \text{Número de operarios}} * 100$$

Ecuación 3

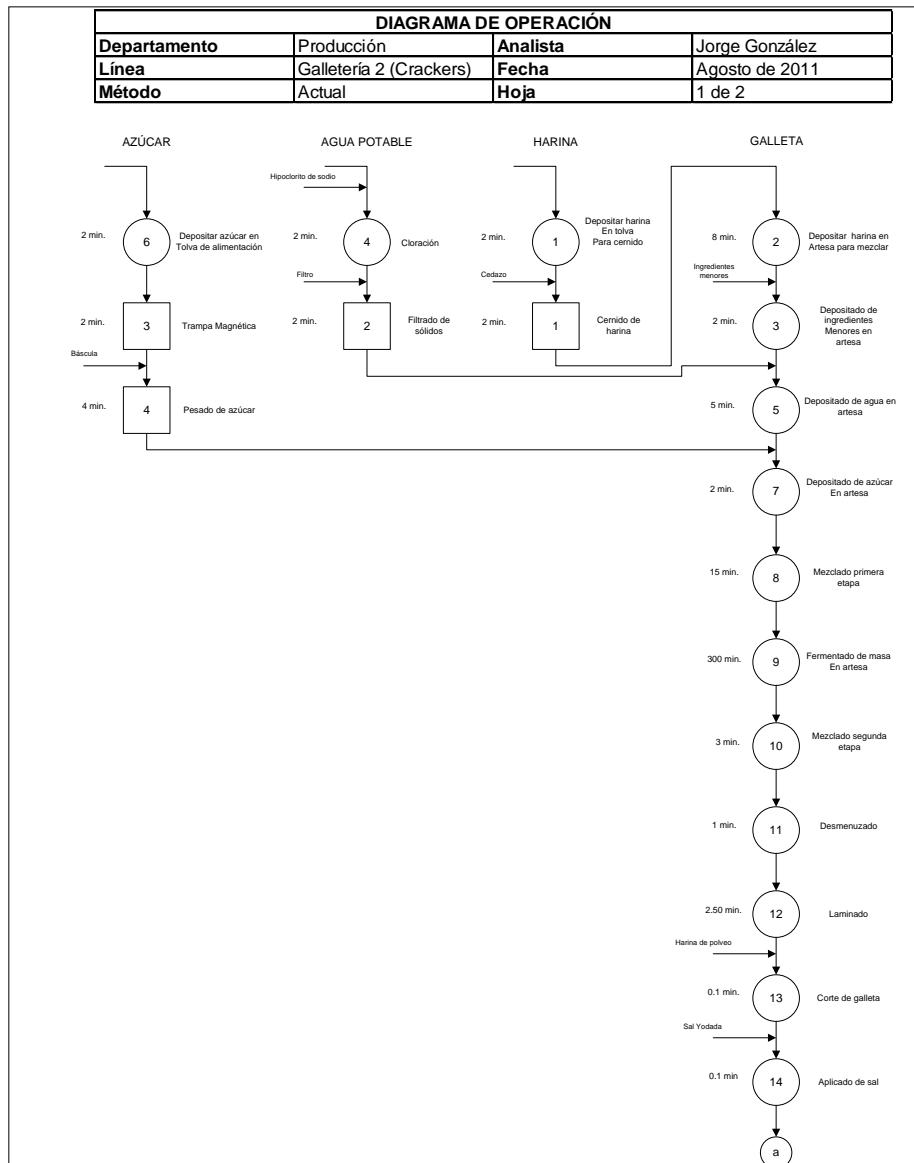
$$E = \frac{46,3 \text{ min}}{(0,41 \text{ min} * 116 \text{ operarios})} = 97,35 \%$$

Del resultado anterior se puede concluir que para satisfacer la demanda de la línea de producción de galletas cracker se debe de tener 116 operadores asignados en las 4 estaciones de trabajo de la línea, obteniendo con ello un 97,35% de eficiencia de línea, pero todo lo anterior se logra por medio de la automatización general del proceso, en donde el número de operarios es mínimo en comparación con el resultado anterior, esto debido en parte a que solo se necesita de recurso humano al inicio de la línea en la estación de maquinado y corte y al final de la misma en la estación de envoltura, ya que del resto se encarga la maquinaria industrial, obteniendo con ello mayores beneficios como los son productos de mayor calidad, reducción de costos de la mano de obra requerida y un mayor margen de ganancias para la empresa conjuntamente con una mayor satisfacción de los clientes y consumidores por los productos fabricados.

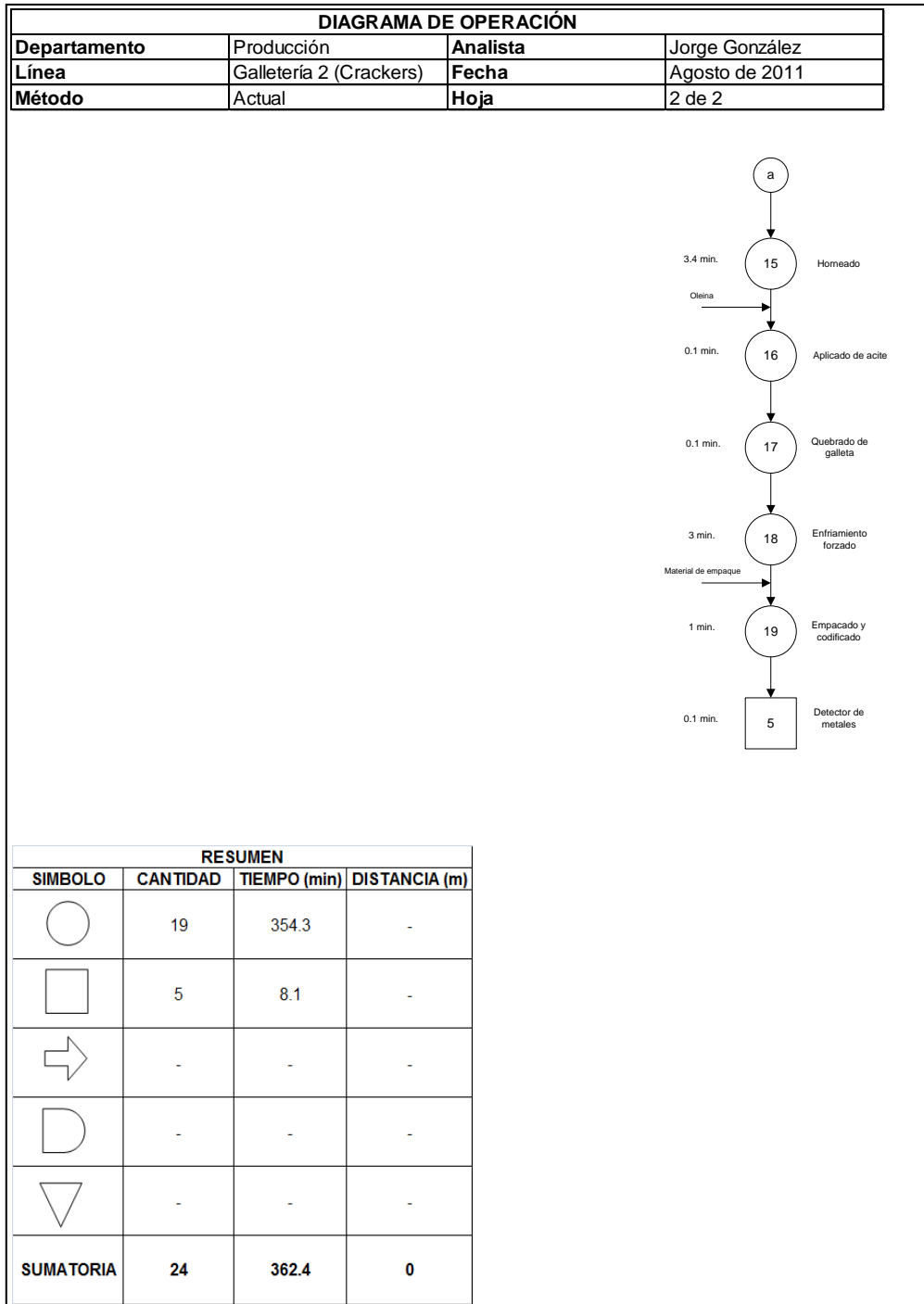
2.3.4. Diagramas de proceso de la línea

Se presentan los diagramas de operación, flujo y recorrido para la línea de producción de galletas cracker, analizando la situación antes de ser instalada la nueva máquina envolvente servocontrolada.

Figura 10. Diagrama de operación actual

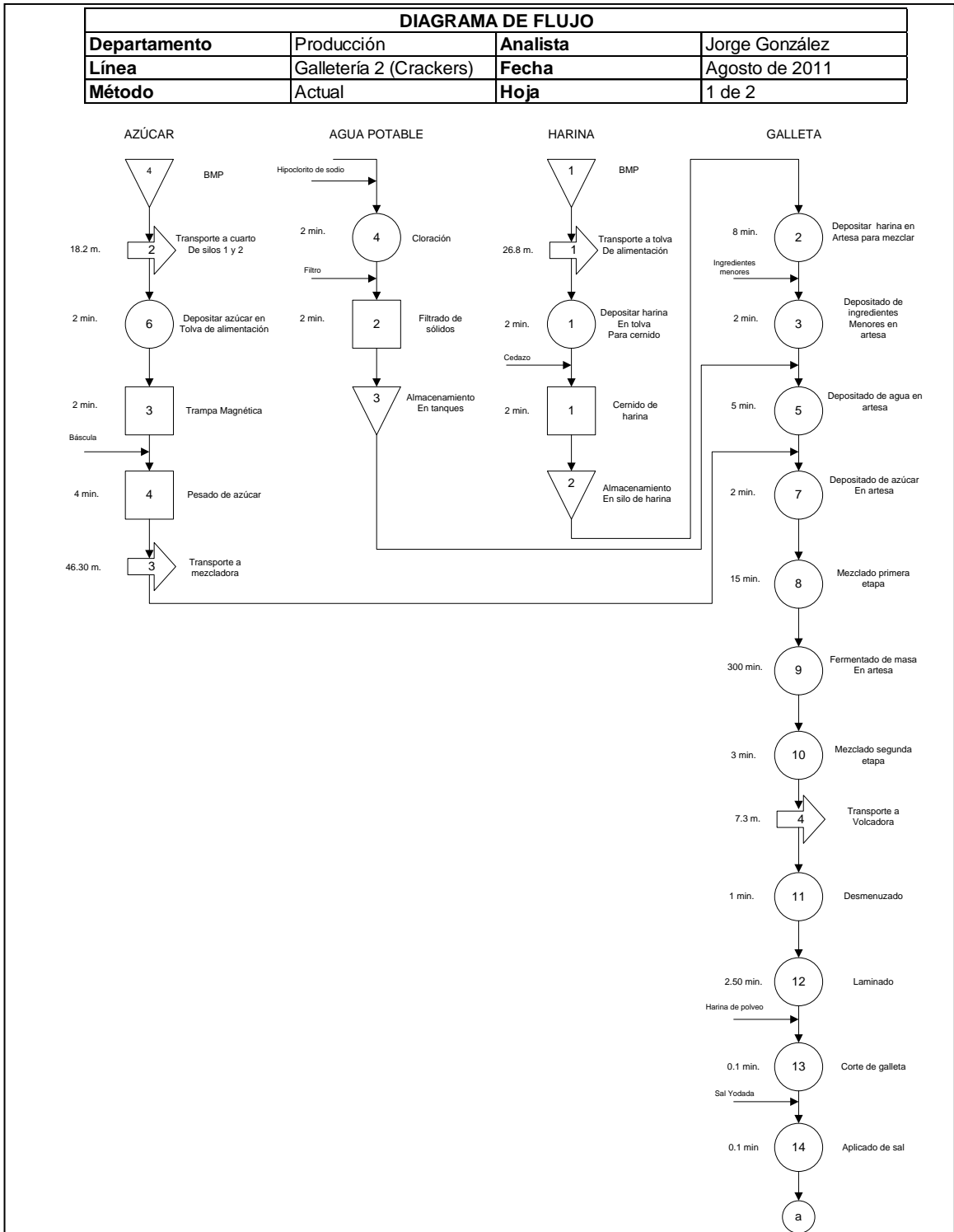


Continuación figura 10.

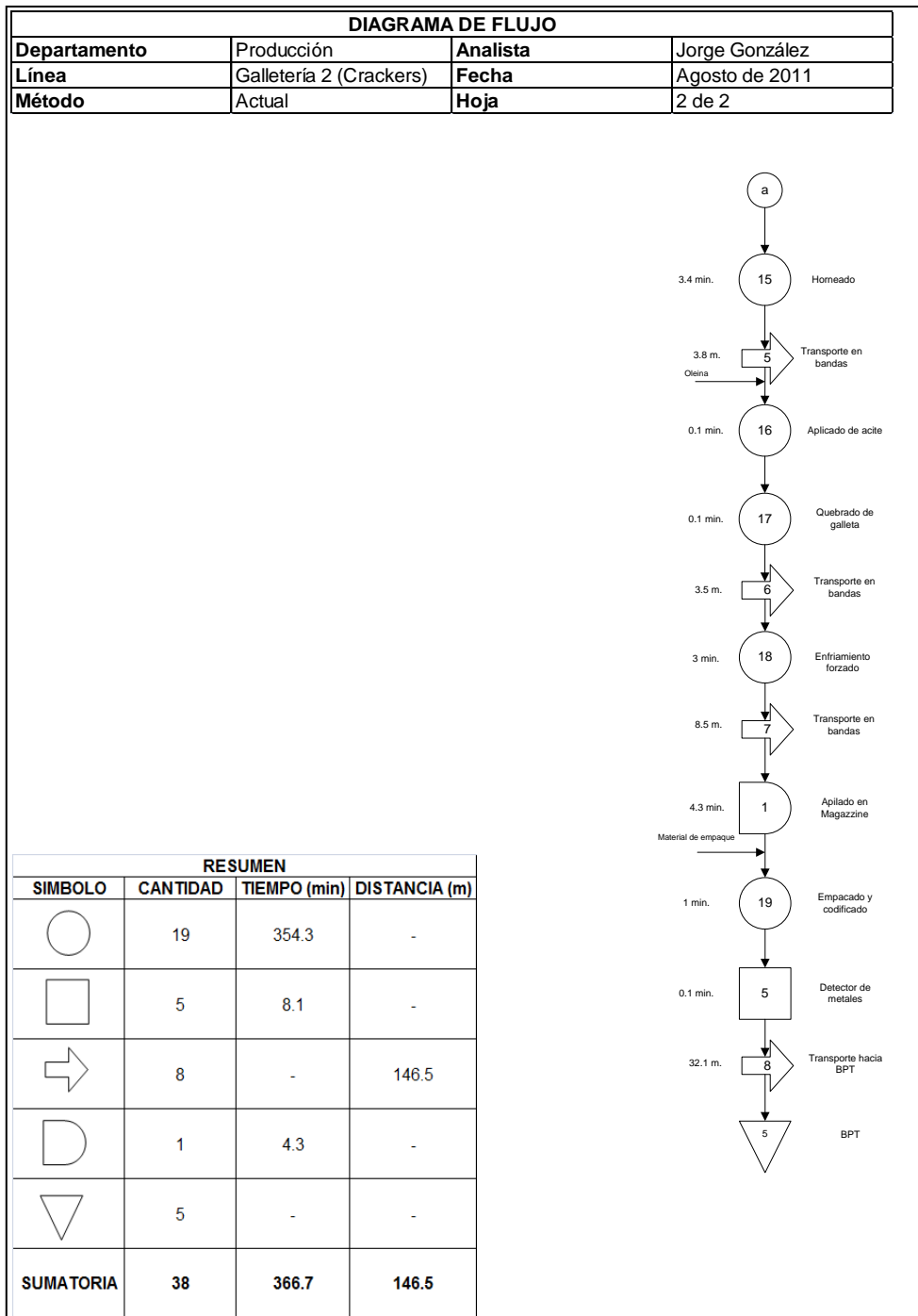


Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Diagrama de flujo actual

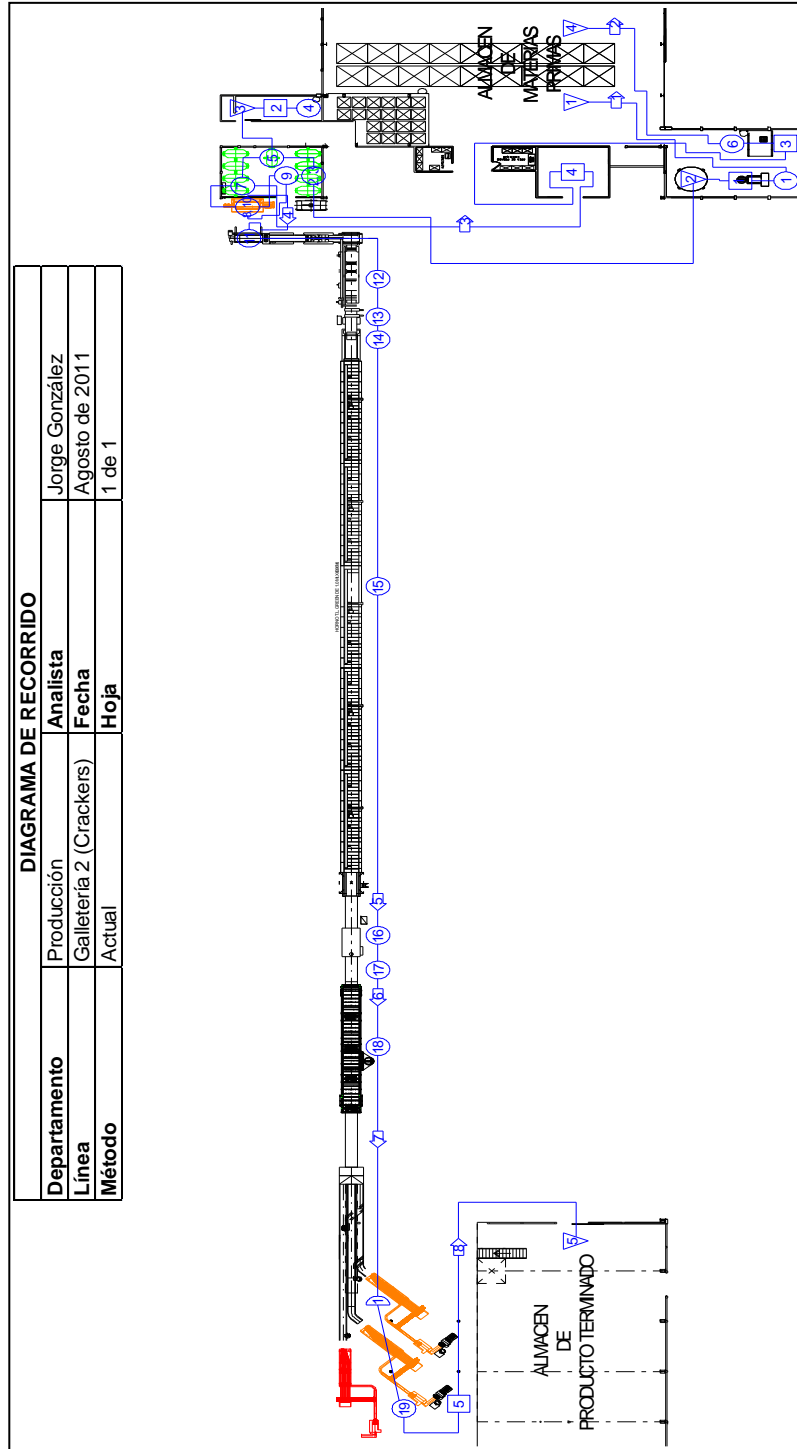


Continuación figura 11.



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Diagrama de recorrido actual



Fuente: elaboración propia.

2.3.5. Maquinaria utilizada en la línea de producción

Los equipos utilizados en la línea de producción de galletas cracker se describen a continuación:

- Volcadora
- Mezcladora horizontal
- *Rotary*
- Transportador reversible
- *Wire cut*
- Lonita
- Horno tipo túnel
- Transportador salida del horno
- Transportador 1
- Transportador 2
- Transportador 3
- Transportador 4
- Transportador 4-A
- Transportador 4-C

2.3.5.1. Descripción de los equipos

A continuación se describe el funcionamiento de los equipos que son utilizados en la línea de producción de galletas cracker.

2.3.5.1.1. Volcadora

Es el equipo encargado de elevar la artesa con la fórmula para comenzar el proceso de producción de la galleta, por medio del apoyo del elevador

eléctrico y uñas tipo montacargas, que se encuentran para facilitar el levantado de la artesa, el producto es depositado en un receptáculo, el cual es el encargado de llevar la masa de la galleta a través del transportador de alimentación hacia el siguiente equipo.

Figura 13. **Volcadora de artesas**



Fuente: Planta Bimbo.

2.3.5.1.2. Mezcladora horizontal

Esta máquina está compuesta por un motor, el cual es el encargado de transmitir el movimiento, tres juegos de aspas que se encargan de mezclar la materia prima utilizada para la realización de la masa y dos pistones elevadores, los cuales tienen como propósito el bajar o elevar las aspas giratorias, sellando por completo la artesa al momento de estar en funcionamiento.

Figura 14. **Mezcladora horizontal**



Fuente: Planta Bimbo.

2.3.5.1.3. Rotary

Posee un rodillo giratorio, el cual es el encargado de darle un primer grosor a la masa de la galleta, proveniente de un receptáculo con forma trapezoidal, es aplanada a través de este rodillo, consiguiendo un manto uniforme para el posterior adelgazamiento del mismo.

Figura 15. **Rotary**



Fuente: Planta Bimbo.

2.3.5.1.4. Transportador reversible

Es el encargado de llevar todo el remanente de masa obtenido del proceso de corte de la galleta hacia el receptáculo de forma trapezoidal, para su reproceso.

Figura 16. Transportador reversible



Fuente: Planta Bimbo.

2.3.5.1.5. Wire cut

Posee dos rodillos los cuales en la parte posterior tienen el ingreso del manto de masa, al pasar por estos es aplanada, obteniendo con ello el grosor o espesor deseado para el corte de la galleta.

Figura 17. Wire cut



Fuente: Planta Bimbo.

2.3.5.1.6. Horno tipo túnel

Es el equipo utilizado para cocer y dorar superficialmente la galleta cortada, este proceso se realiza a través del transporte de la galleta, por medio de una banda transportadora interna que posee el horno, llevando el producto a través de las 5 zonas de cocimiento que posee; teniendo distribuidos en toda su longitud 139 quemadores.

Figura 18. Horno tipo túnel



Fuente: Planta Bimbo.

2.3.5.1.7. Transportador salida del horno

Encargado de llevar la galleta cocida y dorada hacia los transportadores de enfriamiento del producto, para su posterior envoltura.

2.3.5.1.8. Transportadores apiladores y de enfriamiento

Encargados de llevar el producto hacia el área de envoltura, su función consiste en apilar, enfriar y poner en disposición el producto terminado proveniente del horno para su manipulación y empaque en las envolvedoras.

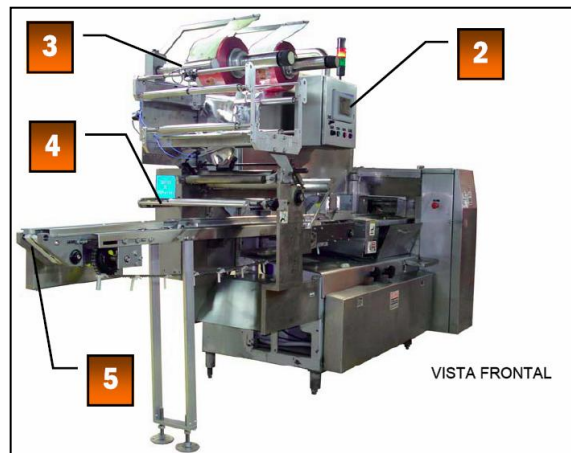
2.3.6. Descripción de la envolvedora tipo horizontal

La envolvedora horizontal es el equipo encargado de otorgar la envoltura al producto final, el cual es alimentado hacia ésta, por medio de los transportadores apiladores y de enfriamiento; una envolvedora mecánica se diferencia de una envolvedora servocontrolada, realizando la mejora en el desempeño del equipo a través de la integración de los siguientes componentes:

- Tren de transmisión con 3 ejes servo, más uno virtual, libre de mantenimiento.
- Panel de control digital (*touch screen*) que incluye:
 - Monitoreo y ajuste con un solo software
 - Memorias para ajuste de productos
 - Autodiagnóstico e historial de fallas
 - Auto asignación para largo de bolsa
- Cambio automático de bobina; este sistema permite la continua operación de la máquina aún cuando una de las bobinas se haya terminado.

- Rodillo compensador para desplazar la zona de corte de la película en la zona de corte de las mordazas.
- Transferencia de producto dentro de los empujadores del transportador de le Envolvedora.

Figura 19. **Envolvedora horizontal servo vista frontal**



Fuente: ficha técnica – WA-520Servo.

Figura 20. **Envolvedora horizontal servo vista posterior**



Fuente: ficha técnica – WA-520Servo.

Tabla XIII. Ficha técnica de la envolvedora tipo horizontal

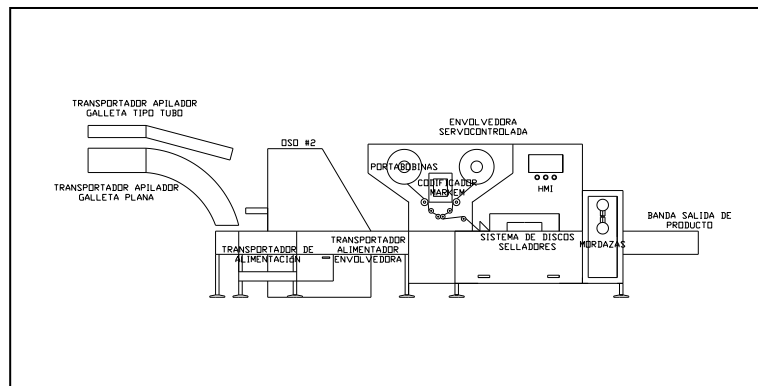
FICHA TÉCNICA	
Voltaje de control	110V, 24Vcd
Voltaje de fuerza	220V
Frecuencia	60Hz
Material de envoltura	Película termosellable de Polipropileno
Rango longitud de paquete	50-500mm
Rango altura paquete	2-80mm
Rango ancho de paquete	20mm
Ritmo de operación	200 Paq. X min.
Ancho máximo de bobina	400mm
Diámetro externo máximo de bobina	350mm
Diámetro interno bobina	70mm
Potencia eléctrica	55Kw
Juego de discos selladores	2
Juego de mordazas	2
Sistema de registro de control con fotocelda	SI
Memorias de productos en pantalla de control	10
Sistema de corrección automático	SI
Ajuste de largo de paquete electrónico	SI

Fuente: ficha técnica – WA-520Servo.

2.3.6.1. Esquema del proceso

Se presenta gráficamente el esquema del proceso de envoltura. Ver figura 21.

Figura 21. Esquema del proceso de envoltura



Fuente: elaboración propia.

2.3.6.2. Incorporación automática de la envoltura

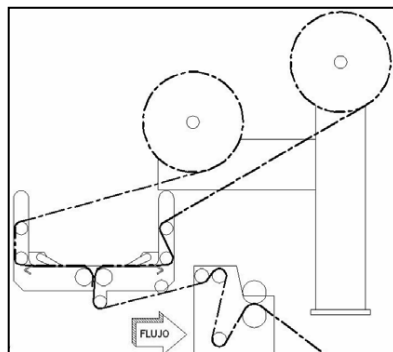
Este sistema permite la continua operación de la máquina aún cuando una de las bobinas se haya terminado. El principio de funcionamiento es el arrastre de la punta de la bobina nueva junto con el final de la película que se está terminando. Este arrastre es a través de los rodillos que se activan en cuanto reciben la señal de un sensor de fin de bobina.

El control de este cambio de bobina se ubica en el panel view debidamente identificado.

2.3.6.2.1. Ruta de la envoltura

La ruta de la envoltura es el flujo secuencial que debe seguir el film que es suministrado por medio de la bobina a través de los rodillos tensores, esto para el correcto funcionamiento de la máquina, la ruta de la envoltura se describe en la siguiente figura.

Figura 22. **Ruta del papel de envoltura de la envolvedora**



Fuente: ficha técnica – WA-520Servo.

2.3.6.3. Alimentación del producto hacia la envolvedora

La alimentación del producto hacia la envolvedora se realiza a través de bandas de transferencia de producto al transportador de la envolvedora, esta transferencia de bandas, asegura mediante el traslape, la correcta dosificación del producto dentro de los empujadores del transportador de la máquina.

Además; cuenta con guías ajustable al ancho del producto que se esté empacando.

2.4. Estudio de la empresa

El estudio de la empresa abarca el concepto de Responsabilidad Social que esta tiene para con sus colaboradores, evaluando los siguientes puntos que a continuación se describen.

2.4.1. Responsabilidad social de la empresa con sus colaboradores

El respeto y reconocimiento de la dignidad e individualidad de cada persona es un compromiso que se asume hacia los colaboradores. El Código de Ética funge como guía para todas las actividades dentro de la empresa, y es un compromiso de todos los colaboradores el cumplirlo y difundirlo en su actuar día con día.

2.4.1.1. Stakeholders (grupos de interés)

Como empresa se está convencido que para lograr cumplir las metas trazadas en sustentabilidad, se debe de trabajar en conjunto con los colaboradores, accionistas, consumidores, clientes, proveedores, gobierno y organizaciones de la sociedad civil para impartir ideas y juntos encontrar las mejores soluciones a cada uno de los aspectos que le competen.

- Colaboradores: a través de programas de comunicación y de capacitación es mostrado diariamente los compromisos con la sustentabilidad. Se valora la participación y contribución de cada individuo para lograr los objetivos de la empresa y es respetada la diversidad de ideas y opiniones. La empresa está comprometida a mantener los más altos estándares éticos y condiciones laborales.
- Accionistas y socios: la empresa está comprometida a proporcionar a los accionistas por su inversión, una rentabilidad razonable de manera sostenida. La transparencia en la información es necesaria para que ellos puedan tomar las decisiones sobre bases consistentes, homogéneas y conocidas.
- Proveedores: con los proveedores existe el compromiso de llevar a cabo negociaciones honestas y equitativas. Se le da un alto valor a la competencia justa en el proceso de evaluación para la selección de cada uno de ellos. Se trabaja de la mano con los proveedores para desarrollar nuevas tecnologías y mejores productos para los clientes.
- Consumidores: se tiene el firme compromiso de mantener los más altos estándares de calidad en la fabricación y la mejora continua de las marcas.

Buscando para ello un estilo de vida activo y saludable a través de los productos.

- Clientes: los clientes representan para la organización los aliados estratégicos a los que se les brinda el apoyo para su crecimiento y desarrollo buscando siempre cumplir con el compromiso de brindarles un servicio ejemplar.
- Gobierno: Grupo Bimbo, al tener presencia en diferentes países con culturas muy diversas, aplica sus prácticas de negocio con apego a las legislaciones locales apoyando los programas de iniciativas en vigor en materia de sustentabilidad de cada país en el que se encuentra.
- Organizaciones de la sociedad civil: se confía en iniciativas desarrolladas por diversas organizaciones no gubernamentales que tiene como fin común, el cuidado y preservación del medio ambiente; promoción de la actividad física; de la educación y el desarrollo de comunidades.
- Generaciones futuras: es responsabilidad de Grupo Bimbo la preservación del medio ambiente para las generaciones presentes y futuras.

2.4.1.1.1. Administración y jerarquía

Los *Stakeholders* son valiosos; sin embargo, cada empresa puede hacer una jerarquía de sus Stakeholders, del más importante al menor, con el objeto de establecer las prioridades de atención y definición de las acciones de RES a realizar. Para Grupo Bimbo la clasificación de los *Stakeholders* es la siguiente:

2.4.1.1.1.1. Primarios

Son esenciales para la supervivencia de la empresa y como consecuencia es un imperativo ético darles una atención primaria, dentro de los *Stakeholders* primarios que Grupo Bimbo considera se tienen:

- Colaboradores: quienes son la fuerza de trabajo para la empresa, sin ellos la empresa no existiría.
- Accionistas y socios: son los inversionistas, los que aportan el capital necesario para el crecimiento de la empresa.
- Proveedores: son con los que se trabaja en conjunto para poder llevar a cabo todas las operaciones de la empresa, teniendo siempre en cuenta una mejora continua en los procesos para la elaboración de productos de alta calidad.
- Consumidores: quienes son los que están directamente relacionados con los productos finales, por ello es de vital importancia para la empresa brindar productos de calidad.
- Clientes: son los representantes de la empresa en puntos estratégicos, para la venta del producto por tanto es de vital importancia ya que a ellos se genera el ingreso necesario para que la empresa sea rentable.

2.4.1.1.1.2. Secundarios

Son los grupos que interactúan con los *Stakeholders* primarios y con las diferentes variables del entorno en el cual se encuentra la empresa:

- Gobierno: con el gobierno se tiene la responsabilidad de respetar las leyes locales para poder ser una empresa rentable.
- Organizaciones de la sociedad civil: desarrollando en conjunto con las comunidades impactadas planes de cuidado para el medio ambiente, programas de capacitación, educación y desarrollo.
- Generaciones futuras: preservando y cuidando del medio ambiente para las generaciones futuras.

2.4.1.1.2. Grupos de interés relacionados dentro de la planta

Dentro de los grupos de interés relacionados en la planta de producción de la empresa Bimbo de Centroamérica, tenemos a los colaboradores, siendo los operarios la fuerza necesaria para las funciones de esta empresa, los jefes y mandos superiores quienes son los encargados de guiar a estos para alcanzar las metas planteadas, por tanto se les debe de poner siempre en primer lugar, esto se logra a través del respeto y la confianza, tomando a éstos siempre como persona y nunca como objeto, logrando así el bienestar de ellos y por medio de este alcanzar los objetivos de la organización.

Los proveedores, quienes son también importantes en la funciones cotidianas de la empresa, ya que sin ellos sería difícil llevar un control adecuado

de toda la planta de producción siendo la relación con los proveedores una relación ganar – ganar, ya que se busca la manera de remunerar justamente por los servicios otorgados, recibiendo de parte de ellos un servicio de calidad conservando así un ambiente apto para la negociación con ellos.

2.4.1.2. Principios y valores dentro del ambiente laboral

Los colaboradores siempre deberán ser tratados con respeto en todos los momentos de la relación laboral, propiciando un sano clima de trabajo y una participación activa así como el desarrollo integral de cada uno de ellos.

Esto se ha de lograr a través de:

- Responsabilidad individual
- Ejercicio de jefatura
- Trabajo en equipo
- Comunicación y reconocimiento
- Selección de personal
- Relaciones laborales
- Seguridad y salud
- Desarrollo de personal.

2.4.1.2.1. Aplicación

La filosofía Bimbo está integrada por valores, en los cuales se toman en cuenta a las personas como lo que son: personas y no instrumentos, al escuchar consejos para llevar a cabo los cambios necesarios, al construir sueños para satisfacer al consumidor el cual es su razón de ser. Obtener los

mejores resultados con calidad por medio del trabajo continuo, compartiendo los logros de todos los que conforman este gran grupo, siendo activos, creativos y eficientes aprendiendo uno del otro.

Su propósito es lograr que su personal se supere, se desarrolle y se realice plenamente a través de una atmósfera saludable y estable dentro de la empresa.

2.4.1.2.2. Interpretación

Para todo colaborador de Grupo Bimbo, sin importar su nivel, claridad y responsabilidad en las funciones, significa asumir el compromiso de respetar la dignidad de la persona y promover su crecimiento; asimismo la realización de un trabajo profesional en el que cada cual asume sus responsabilidades y actúa, en su contexto particular, en pro de los objetivos de la empresa.

Los jefes estimularán las prácticas de trabajo y conductas positivas hacia cada uno de los colaboradores. Promoverán que se establezcan metas razonables y que se les dé seguimiento hasta concluir las con éxito. Los jefes, serán vigilantes de que las tareas individuales se lleven a cabo en armonía y en un ambiente de trabajo óptimo y respetuoso.

2.4.1.3. Responsabilidad social de los colaboradores

Quienes colaboran para la empresa, están obligados a respaldar sus labores con información honesta, segura y oportuna. Sin importar cuál sea su destino, todo reporte, ventas, devoluciones, bonificaciones, capacidades utilizadas, rendimientos, mermas, faltantes y sobrantes, debe ser un reflejo exacto de la realidad.

2.4.1.3.1. Secreto profesional

Todos los colaboradores asumen el compromiso de usar responsable y legítimamente la información a la que tenga acceso, guardando en todo momento la confidencialidad y seguridad de la misma, como propiedad intelectual y secreto industrial de la empresa.

Aun en el caso de que algún colaborador, por cualquier causa, dejara de laborar para la empresa, deberá mantener este compromiso al que se sujeta por ética profesional y por la observación del estado de Derecho en los territorios donde se está operando, sujetándose en todo momento a las leyes correspondientes.

2.4.1.4. Responsabilidad social de la empresa

Se evalúa como la empresa está comprometida con sus colaboradores, como los capacita, como resguarda su seguridad y sobre todo se describe el ambiente laboral teniendo en cuenta siempre el respeto a la persona, ya que es lo más importante.

2.4.1.4.1. Programas de capacitación del personal

Para apoyarse en la difusión de la filosofía del Grupo, la Universidad Virtual Bimbo provee cursos especializados para las necesidades de las operaciones. Existen cursos de capacitación técnica y de formación como los descritos, que fueron impartidos en el 2010:

- ¿Qué es una empresa?: en el cual se orienta sobre el papel de una empresa en el desarrollo económico y social.
- Superación Personal (CUSUPE): el cual consisten en un curso de reflexión de la persona y su rol en la sociedad.
- Gestión de talento: el cual se destina a identificar acciones de liderazgo y mejore prácticas.

Grupo Bimbo proporciona además financiamiento educativo a colaboradores para educación básica o superior, siendo aplicable a Guatemala con los planes de capacitación de escuelas abiertas.

Cada año se capacitan en temas de derechos humanos a un grupo de personas de toda la organización, específicamente a través del curso de Superación Personal; éste se ha venido impartiendo en el Grupo hace más de 40 años, lo cual ha favorecido una cultura caracterizada por el respeto a la persona y sus derechos, relaciones interpersonales sanas y un ambiente laboral de confianza.

2.4.1.4.2. Medio ambiente laboral

En la empresa se reconoce que la confianza es la base para una relación estrecha y duradera. Fomentando la comunicación abierta con los colaboradores a través de una Política de Relaciones Personales, cuyo objetivo es lograr una relación positiva con el personal laboral, un ambiente de trabajo sano y una participación activa que fomente la integración y el desarrollo de cada uno de ellos a través de cuatro pilares:

- Participación de supervisores: es responsabilidad de los supervisores la relación laboral con sus colaboradores, desde la selección, orientación, administración y desarrollo, así como mantener el contacto directo y frecuente con ellos.
- Trabajo en equipo: promover la colaboración, iniciativa, responsabilidad e integración de los equipos de trabajo.
- Comunicación y reconocimiento: comunicación abierta y reconocimiento al progreso, desempeño y logros alcanzados.
- Relaciones laborales: mantener lugares y ambientes de trabajo sanos y seguros para todos los colaboradores, sindicalizados y no sindicalizados.

2.4.1.4.3. Prevención de accidentes

Cada centro de trabajo refleja la importancia que se otorga a la seguridad y dignidad de los colaboradores. Se cuida por encima de todo, la integridad física y mental de cada uno de ellos. Se cree que los accidentes se pueden prevenir por lo que se dedica todo el esfuerzo a la prevención de accidentes y capacitación del personal.

Grupo Bimbo como empresa implementa desde hace 2 años, su Modelo de Seguridad y Salud. Este modelo incluye medidas preventivas y correctivas. Asimismo se cuenta con una estructura de Comités y de Comisiones de Seguridad y Salud que, no sólo se apegan a las leyes del país donde se opera, sino que sobrepasan los estándares de seguridad legales. En esta estructura de comités y comisiones participan alrededor de 2,3% de los colaboradores.

Todos los colaboradores, con función de jefatura, son los responsables directos de dar seguimiento al Modelo de Seguridad y Salud en sus áreas de trabajo, por lo que el compromiso con cada jefe hacia la seguridad debe ser visible y demostrado en todo momento.

El entrenamiento en seguridad y salud se enfoca en los siguientes temas:

- Administración de riesgos
- Investigación y análisis de incidentes y accidentes
- Auditorías en comportamiento seguro
- Reglas y procedimientos
- Conceptos básicos de seguridad
- Protección contra incendios
- Primeros auxilios
- Procedimientos de emergencia
- Cultura en seguridad vial y manejo seguro
- Detección y prevención de riesgos

2.4.1.4.4. Equipos de seguridad

Los equipos de seguridad personal, con los cuales cuentan los colaboradores de producción y mantenimiento dentro de la empresa para la realización de su trabajo son los que se describen en la tabla XIV.

Tabla XIV. Equipos de seguridad personal

EQUIPOS DE SEGURIDAD PERSONAL	
PRODUCCIÓN	MANTENIMIENTO
Calzado de seguridad	Cinturón porta herramientas
Cinturón de cuero	Guantes
Lentes	Lentes
Guantes de cuero	Tarjeta de seguridad personal
Mandil	Candado de seguridad personal
Cubreboca	Calzado de seguridad
	Careta
	Guantes de cuero (para soldadura)
	Gabacha de cuero (para soldadura)
	Arnes de seguridad de tres puntos (para trabajos en altura)

Fuente: Planta Bimbo.

3. PROPUESTA PARA EL MONTAJE E INSTALACIÓN DE LA MÁQUINA ENVOLVEDORA TIPO HORIZONTAL

3.1. Formulación de la propuesta

La propuesta para el montaje e instalación de la máquina envolvedora tipo horizontal, se basa en la necesidad de satisfacer la creciente demanda de los consumidores guatemaltecos hacia la línea de productos de galletas cracker y a que la organización desea tener una mayor participación en el mercado galletero a nivel nacional y regional, con el reemplazo de las envolvedoras mecánicas que actualmente posee la línea de producción por envolvedoras servocontroladas, se pretende aumentar el ritmo de producción en el proceso de empaque del producto final, derivando con ello un mayor volumen de toneladas producidas, mayores ganancias para la empresa, una disminución en el costo de operación de la nueva maquinaria, ya que son equipos más eficientes que consumen menos recursos para su funcionamiento, también una disminución considerable en cuanto al rubro del costo de mantenimiento, puesto que son equipos que tienden a tener un menor número de fallas mecánicas, pues el sistema al poseer un menor número de elementos mecánicos son menos propensos a poseer desajustes considerables durante su periodo de funcionamiento, así como disminuyendo los costos de lubricación ya que poseen un menor número de puntos de lubricación y en algunos de los casos la lubricación es nula.

Es de mencionar que con la implementación del proyecto no solo se pretende generar un mayor margen de ganancias también se pretende poner en práctica el concepto de RSE que la empresa está implementando en el

país, ya que se generara una mayor actividad económica en la región en donde se encuentra ubicada la planta de producción creando nuevas fuentes de empleo directas e indirectas, así como siendo más amigables con el medio ambiente, ya que los residuos peligrosos, emisiones de gases al medio ambiente y el consumo de energía eléctrica disminuirán en la medida en que este tipo de equipos sean instalados en todas las líneas de producción. Para ser comprobada la anterior propuesta se deben de identificar todas las variables involucradas para su posterior análisis, con ello se pretende demostrar que todo lo antes mencionado tiene validez y su implementación es factible y viable.

3.1.1. Variables de investigación

Las variables de investigación serán todos los elementos o fenómenos que tengan alguna relación con el montaje e instalación de la nueva máquina envolvente tipo horizontal servocontrolada, dentro de las cuales se mencionan las siguientes:

3.1.1.1. Variables independientes

Las variables independientes serán el conjunto de elementos o fenómenos encontrados causantes o generadores del problema que se pretende solucionar a través de la instalación del nuevo equipo dentro de la planta de producción, específicamente en la línea de galletas cracker haciendo énfasis en que la demanda es una variable dependiente en cuanto al concepto que se maneja en economía la cual depende de muchas otras variables de las cuales se pueden mencionar el número de habitantes o población económicamente activa, ingresos por persona, cultura o escolaridad, pero para efectos de la investigación y del proyecto en general se le considera

independiente desde el punto de vista de la proyección de ventas que la empresa realiza tomando un panorama de 10 años de lo cual la capacidad de producción del equipo se convierte en nuestra ecuación de la demanda en la variable dependiente:

- Demanda del producto en el mercado guatemalteco: tiene relación con el problema seleccionado debido a que a una mayor demanda en el mercado de la gama de productos de la línea de galletas cracker, se debe de contar con equipos más eficientes para su producción asegurando con ello la calidad del mismo y logrando así satisfacer las necesidades del consumidor final.
- Responsabilidad Social Empresarial: es una variable independiente por ser una política permanente dentro de la organización que tiene la empresa en todos los países en los cuales tiene participación económica generando con ello el problema de utilizar equipos que sean más eficientes en su operación disminuyendo el consumo de los insumos, que en este caso sería energía eléctrica y lubricantes, generando con ello procesos de producción más limpios y amigables con el medio ambiente.

3.1.1.2. Variables dependientes

Las variables dependientes serán analizadas al momento de que el proyecto se encuentre en su fase de ejecución, ya que serán los resultados obtenidos de la implementación y puesta en marcha de la nueva máquina involucrada sirviendo como instrumentos de comprobación que den respuesta a la formulación de la propuesta antes descrita, dentro de las variables dependientes del problema de investigación se describen las siguientes:

- Aumento del ritmo de producción en el proceso de empaque del producto final: se medirán los resultados en cuanto a las modificaciones que sufra el proceso de producción para la línea de galletas cracker centrado el análisis en el aumento del número de paquetes por minuto que se generarán con la instalación de la nueva envolvedora, también se tomarán en cuenta aspectos respecto al incremento en el volumen de toneladas producidas mensualmente, complementando la investigación con la comparación de los resultados respecto a meses anteriores a la implementación del proyecto.
- Disminución de los costos de operación y mantenimiento: la disminución de los costos de operación y mantenimiento podrán ser medidos en tanto el proyecto sea implementado y puesta en marcha la nueva envolvedora, logrando lo anterior derivado del menor consumo de energía eléctrica y lubricantes, además de la disminución en el número de paros de emergencia debido a la falla del sistema de envoltura.

3.2. Tareas a realizar antes de la instalación

Las tareas a realizar antes de la instalación de la envolvedora tipo horizontal servocontrolada conlleva todo el análisis de los datos involucrados en el proyecto para decidir con base a los resultados obtenidos, si el proyecto es factible de realizar y rentable para la empresa, dentro de las tareas que deben ser tomadas en cuenta están las siguientes:

- Análisis del proceso actual y propuesto.
- Planos de ubicación del equipo nuevo y posibles modificaciones en la línea.
- Cotizaciones de los equipos, con base a especificaciones del proceso.
- Compra de los materiales necesarios para la instalación del nuevo equipo.

- Fabricación de la máquina envolvedora tipo horizontal servocontrolada con base a especificaciones.
- Instalación y pruebas de la máquina envolvedora tipo horizontal servocontrolada.

3.2.1. Descripción de tareas

- **Análisis:** se procede a la verificación en línea de cracker, específicamente en el área de envoltura, el número de colaboradores y videos del proceso, realizando la presentación sobre el proceso actual y propuesto, antecedentes y objetivos que se desean alcanzar con la implementación del mismo. Se verifican todas las condiciones del proceso de los diferentes productos que se realizan, específicamente en el tamaño y la forma de los mismos, por último se verifican los transportadores y transferencias para la alineación de las galletas.
- **Planos:** en esta etapa del proyecto se realizan los planos de instalación para la nueva máquina envolvedora, específicamente en el área de envoltura de la línea de cracker, tomando en cuenta las medidas necesarias para la instalación de la máquina, puntos de referencia entre equipos y pasillos necesarios para la movilización de las tarimas con producto terminado y del personal de la planta, se selecciona la mejor propuesta de diseño para la implementación del proyecto.
- **Cotizaciones de los equipos:** las cotizaciones de los equipos se basan en especificaciones técnicas del producto como el ancho, largo y altura del mismo si es para productos de envoltura plana y el diámetro del mismo si son productos los cuales su envoltura es tipo tubular, son realizadas diferentes cotizaciones con diferentes proveedores, de los cuales se

selecciona la cotización que más favorezca a la empresa basándose en criterios como el costo total de los equipos, tiempo de entrega de la máquina y proveedores de repuestos más cercanos a las instalaciones de la planta, por tanto no siempre se elige la cotización en donde el costo del equipo sea el más bajo.

- Compra de materiales para la instalación: se realiza la compra de materiales para la instalación de la máquina envolvente tipo horizontal, dentro de estos materiales se contemplan los materiales para el suministro eléctrico y neumático, quedando pendiente la asignación de trabajos para la instalación de la envolvente.
- Fabricación de la máquina envolvente: esta etapa es la más larga del proyecto, ya que la fabricación de la máquina envolvente tipo horizontal está a cargo del proveedor que haya sido seleccionado en la etapa de cotizaciones del equipo, el proveedor se basará en las especificaciones que son solicitadas por parte de la empresa para realizar la automatización solicitada, al momento de estar listo el equipo, el proveedor solicita a la empresa el envío de los productos que se estén fabricando en la línea, esto debido a que se realizan las pruebas y los ajustes necesarios al equipo antes de ser enviado a la empresa.
- Instalación y pruebas de la máquina: en la etapa de instalación y pruebas de la máquina envolvente se realiza la verificación de los componentes y accesorios del equipo, se introducen las recetas y los parámetros de los productos al programa de la envolvente, se realizan las pruebas con producto para verificar las recetas, realizando los ajustes necesarios para el funcionamiento, se cotizan las modificaciones en los transportadores de alimentación de envoltura, al finalizar esta fase inicial se realiza la

instalación de la envolvedora servo en la línea, realizando las pruebas y verificaciones de funcionamiento de instalación de la envolvedora servo, terminando esta etapa con las pruebas finales realizadas con los diferentes productos en el área de envoltura

3.2.2. Ubicación del equipo dentro de la planta

La ubicación de la máquina dentro de la planta de producción se especifica en la línea de producción de galletas cracker, describiendo el área de instalación de la misma a continuación.

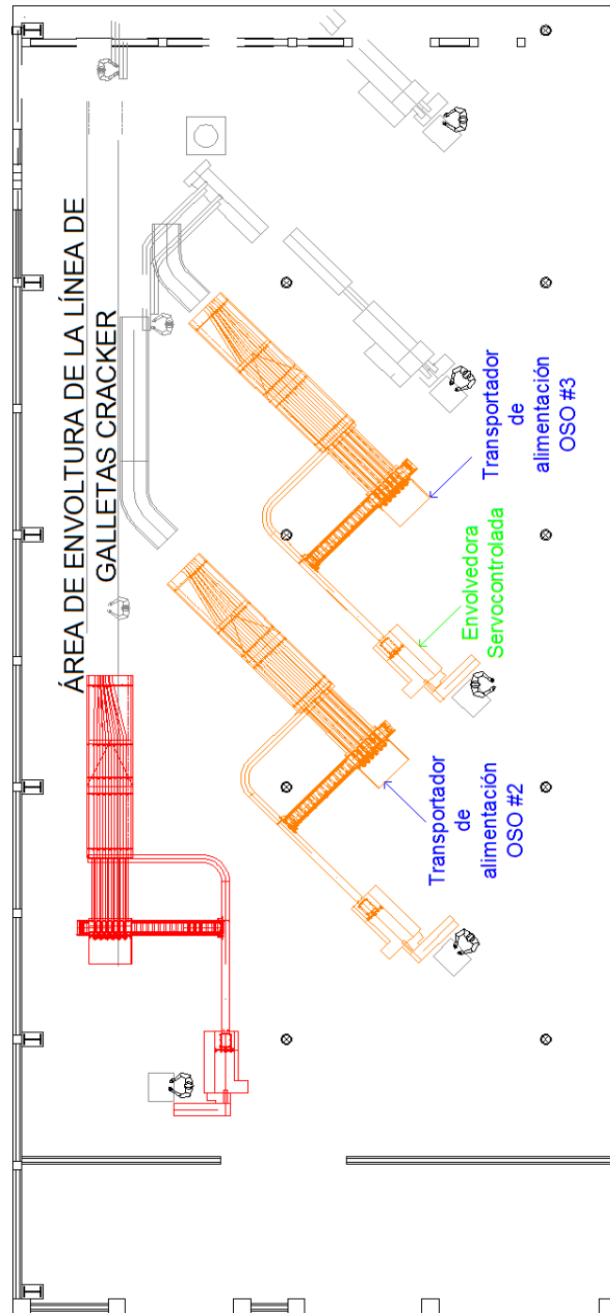
3.2.2.1. Área de instalación

El área de instalación de la máquina envolvedora tipo horizontal servocontrolada se ubica la zona de empaque de la línea de producción de galletas cracker, que se encuentra al final de ésta.

3.2.2.2. Planos de ubicación del equipo

El plano de ubicación del equipo es en donde se establece el punto de instalación exacto para la nueva máquina envolvedora, analizando en este los aspectos como las dimensiones mínimas que se necesitan y distancias entre equipos. Esto con la finalidad de tener una distribución en planta que posteriormente se utiliza para poder verificar la instalación de otros equipos dentro de la planta de producción. Ver figura 23.

Figura 23. **Plano de ubicación de la envolvedora servocontrolada**

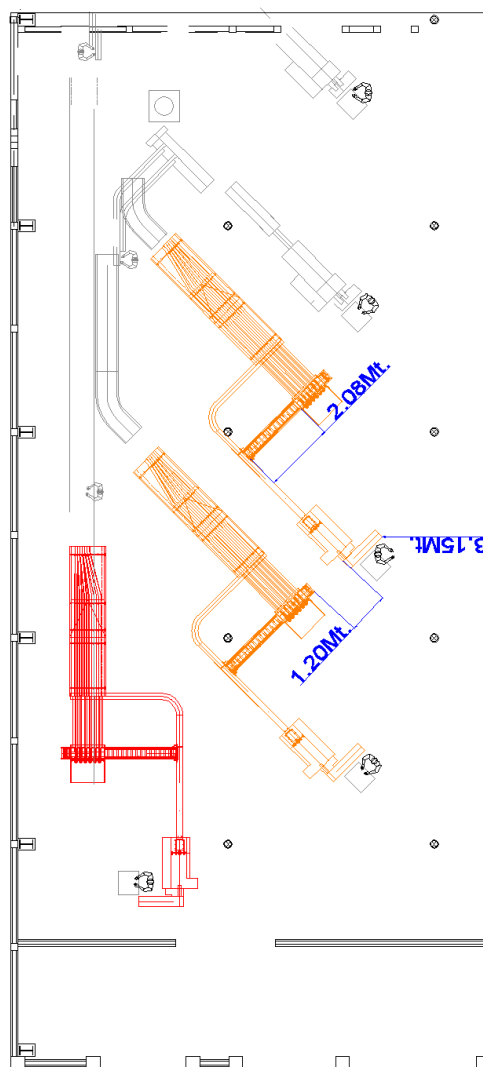


Fuente: elaboración propia.

3.2.2.3. Puntos de referencia entre equipos

La máquina envolvente tipo horizontal servocontrolada, tiene como puntos de referencia para su instalación los transportadores alimentadores de producto oso #2 y oso #3, quedando dispuesta su área de instalación según las distancias indicadas.

Figura 24. Puntos de referencia entre equipos

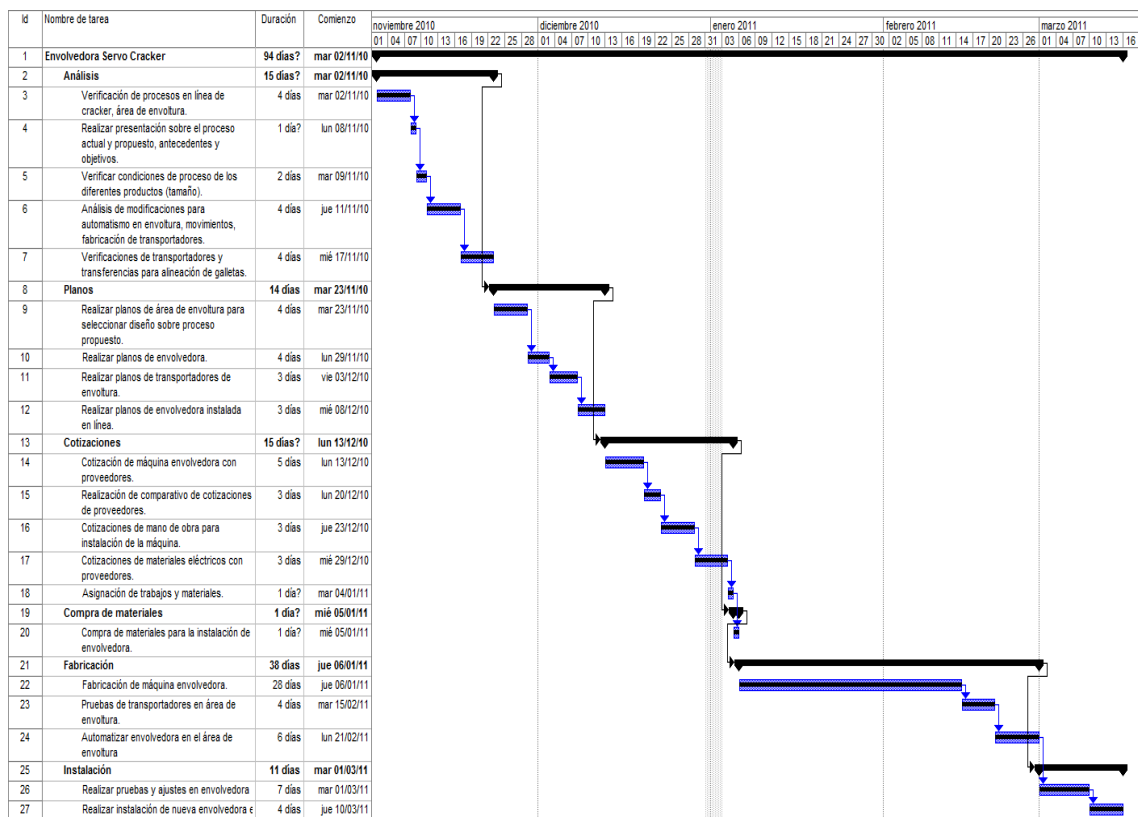


Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Cronograma de actividades para la realización del proyecto

Se establece el cronograma de actividades correspondiente a las tareas de instalación a ser realizadas, estipulando los tiempos necesarios para la finalización del proyecto. Ver figura 25.

Figura 25. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.

3.3. Instalación de la máquina envolvente tipo horizontal

Para el montaje de la máquina envolvente tipo horizontal son tomados en cuenta todos los aspectos referentes a las herramientas y equipo especializados, los transportadores de producto, pernos de anclaje, placas de anclaje y líneas de instalación para el sistema eléctrico y neumático.

3.3.1. Herramientas y equipos especializados a utilizar

Una herramienta es un objeto elaborado a fin de facilitar la realización de una tarea mecánica que requiera una aplicación correcta de energía. En un proyecto de montaje de equipos se utilizan todo tipo de equipos y máquinas herramientas. A continuación se describe brevemente el equipo y la herramienta especializada para el montaje de la envolvente tipo horizontal servocontrolada:

- Amoladora
- Barreno
- Máquina para soldadura (gas de argón)
- Llave stilson
- Alicata
- Destornilladores
- Cangrejo
- Pinzas
- Llaves hexagonales Allen
- Llaves de cola
- Ponchadoras hidráulicas
- Amperímetro
- Corta alambre

- Llaves de copa
- Metro
- Brocas

3.3.2. Transportadores de producto

El transportador de alimentación de producto de la envolvedora, es un equipo, en el cual por medio de una cadena que posee empujadores en toda su longitud, son los encargados de llevar el producto hacia la entrada de la caja formadora de la envolvedora, la transmisión de potencia para este transportador se realiza a través del acoplamiento de una caja de transmisión del servomotor que controla la cadena de alimentación hacia el eje de transmisión del transportador, logrando con esto un ajuste y sincronización exacta de todo el sistema.

3.3.3. Pernos de anclaje

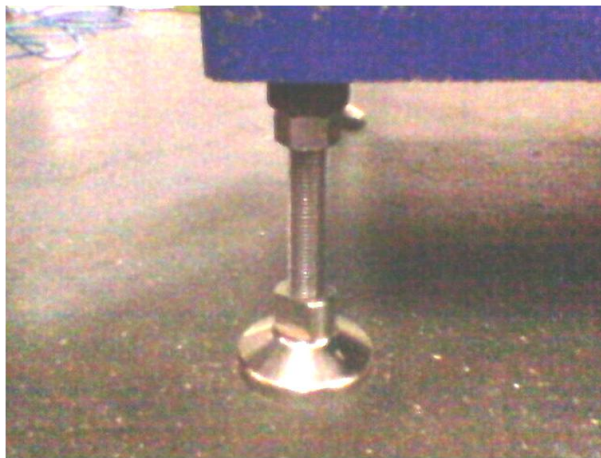
Los pernos de anclaje son los encargados de sujetar al hormigón toda la estructura de un equipo, en este caso para la máquina envolvedora tipo horizontal y para esta línea de producción en particular, no es aplicable la utilización de los mismos, ya que siempre se están realizando modificaciones y ajustes necesarios para el buen funcionamiento de la línea.

3.3.4. Placas de anclaje

Una placa de anclaje es una pieza de acero que es colocada como soporte de un elemento mecánico, la cual tiene como función recibir el esfuerzo, para reducir las tensiones sobre un elemento estructural y realizar un empotramiento efectivo mediante rigidizadores u otros elementos.

Las placas de anclaje utilizadas para la máquina envolvente tipos horizontal, son placas circulares fabricadas en acero inoxidable por tratarse de una fábrica de alimentos, estas placas poseen un birlo con rosca helicoidal, el cual tiene como función otorgar la altura deseada al equipo, este birlo está acoplado a la placa de anclaje y la máquina por medio de tuercas de rosca interna.

Figura 26. **Placa de anclaje de la máquina envolvente**



Fuente: Planta Bimbo.

3.3.5. Instalación y distribución

Dentro de los aspectos que son tomados en cuenta para la instalación y distribución de la máquina envolvente son los puntos referentes a las líneas de suministro eléctrico y neumático.

3.3.5.1. Líneas para el sistema

Para la máquina envolvente tipo horizontal servocontrolada, se tienen dos líneas de suministro principal para los sistemas:

- Neumático
- Eléctrico

3.3.5.1.1. Neumático

Las líneas de suministro para el sistema neumático son derivadas del suministro principal de la planta, el cual tiene una presión de trabajo de 120 psi, siendo regulada para la máquina envolvente a 20 psi siendo la presión de trabajo necesaria para el correcto funcionamiento de los discos selladores, de igual forma regulada a 2,9 psi para el funcionamiento del codificador markem de la máquina.

3.3.5.1.2. Eléctrico

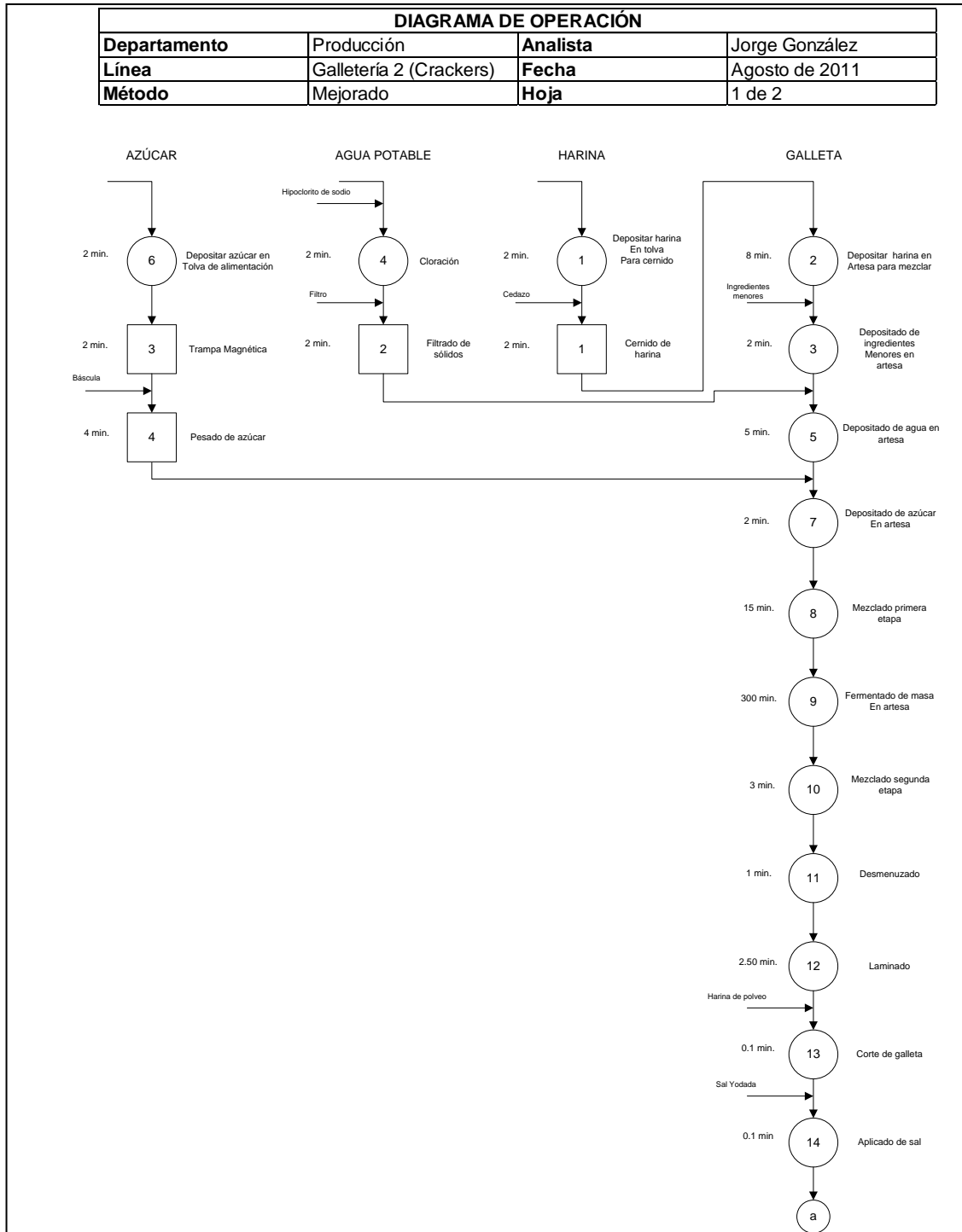
Las líneas de suministro eléctrico son derivadas del servicio de suministro principal de la planta, teniendo para el equipo las siguientes:

- Línea de alimentación o voltaje de fuerza 220 volts trifásica (3fases)
- Línea de sistema de control o voltaje controlado 120 volts
- Línea de suministro de interface o PLC de 24 volts

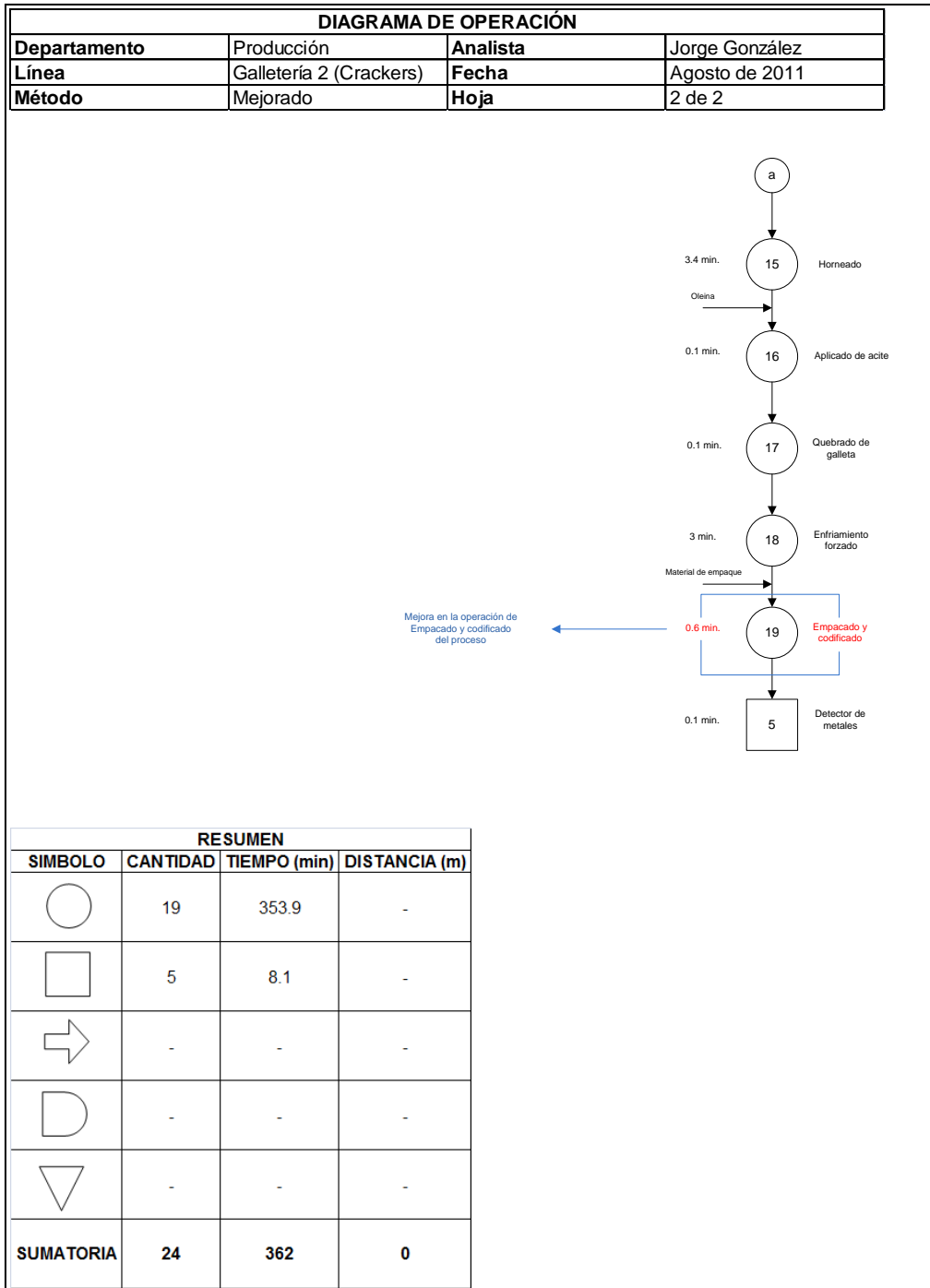
3.4. Diagramas de proceso mejorados

Los diagramas de proceso mejorados fueron realizados con la finalidad de poder observar de mejor manera el impacto en el ritmo de producción que se produjo al instalar la nueva máquina envolvedora tipo horizontal servocontrolada, tomando en cuenta los tiempos estándar utilizados en cada operación se procedió a la construcción de los mismos, es de considerar que una máquina envolvedora mecánica tiene un ritmo de producción de 120 pq/min, mientras que una envolvedora que utiliza motores servocontrolados tiene un ritmo de 180 pq/min, por lo tanto la mejora en el proceso de producción fue realizada en la operación de envoltura y codificación del área de empaque de la línea de galletas cracker, con lo cual se incrementa el ritmo de producción en general de la línea, reflejado en el volumen de producto terminado que es reportado al finalizar cada mes, con lo cual se consigue satisfacer de manera más rápida y eficiente la demanda del mercado guatemalteco, en cuanto a los productos de esta línea. Los diagramas presentados a continuación son de proceso, flujo y recorrido.

Figura 27. Diagrama de proceso mejorado

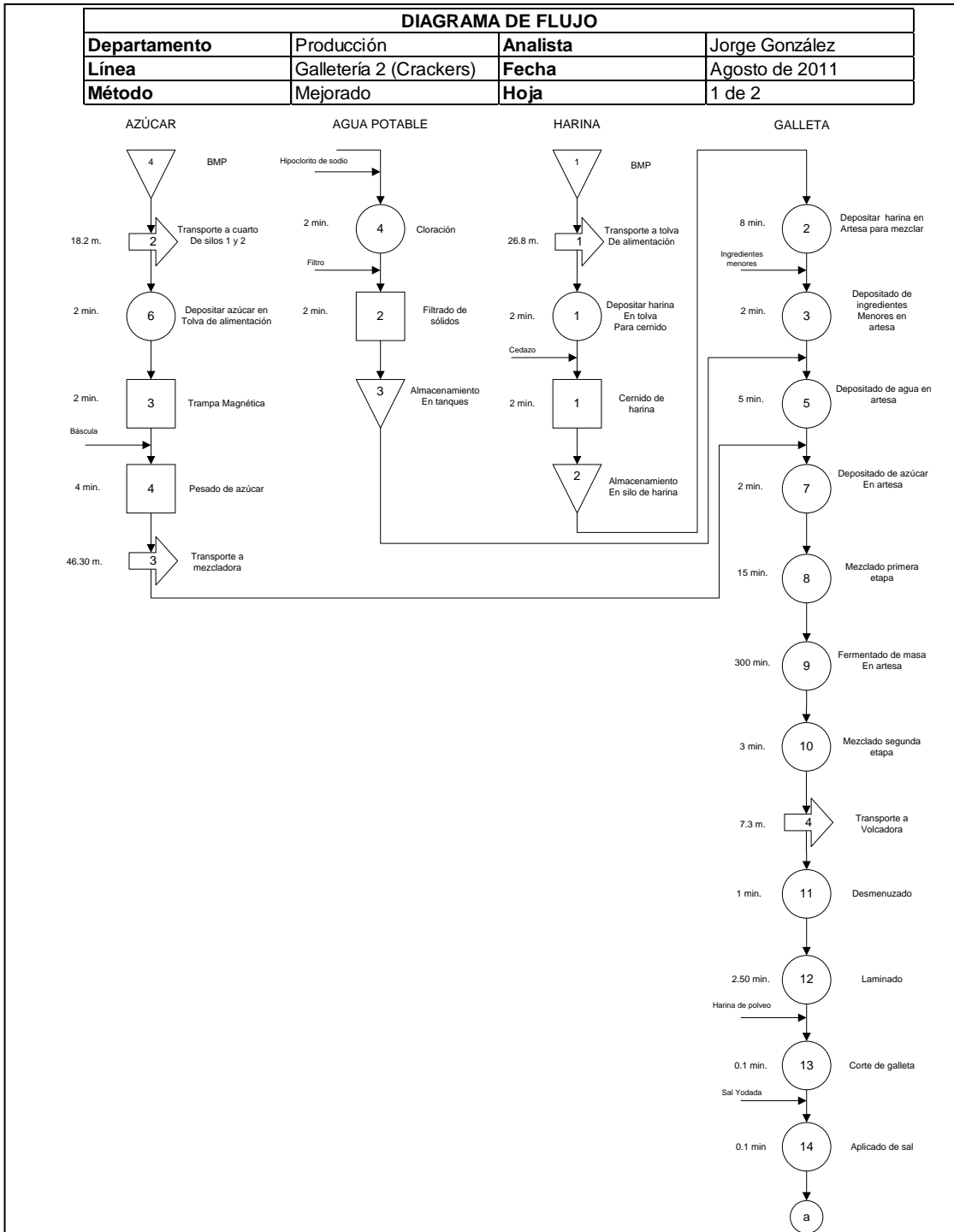


Continuación figura 27.

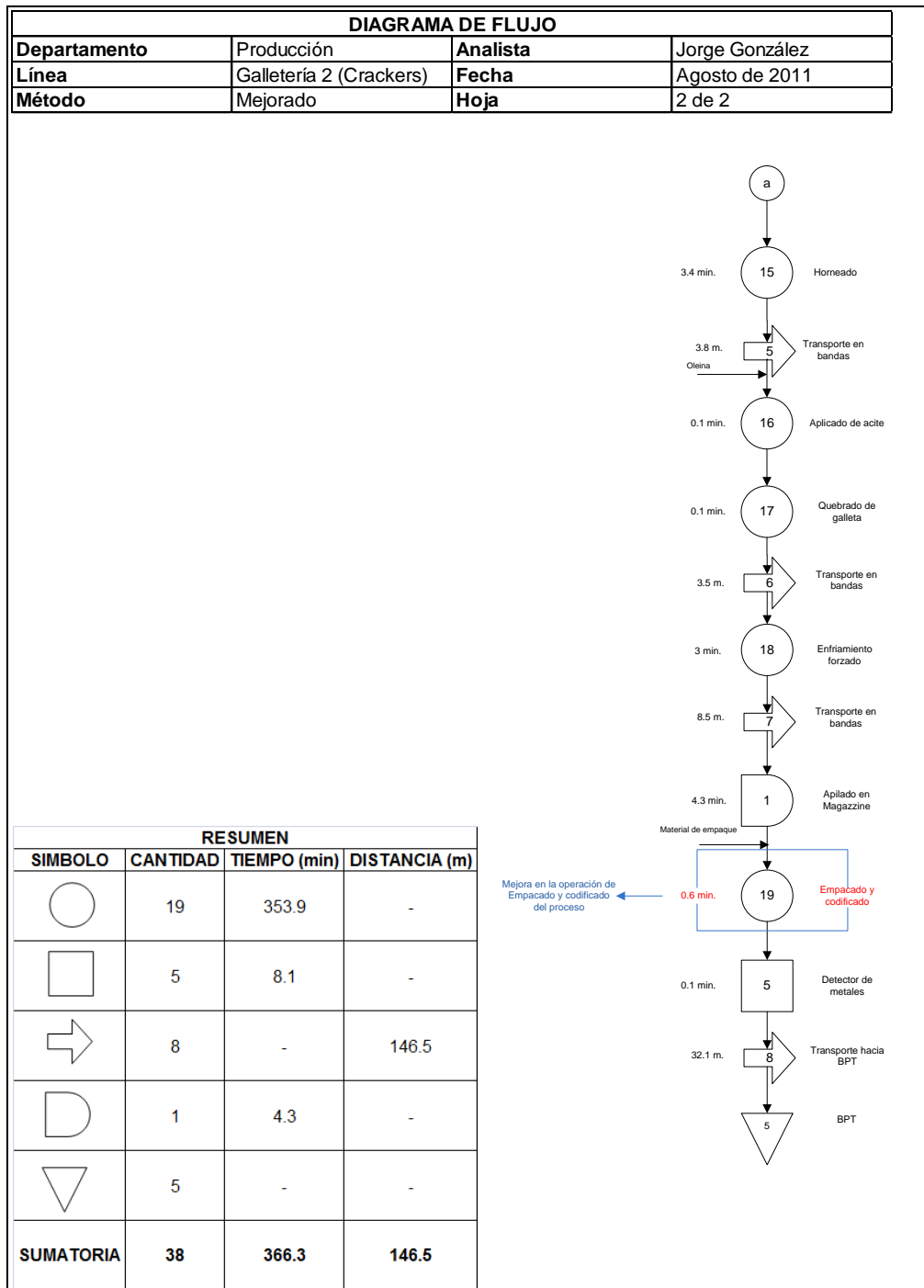


Fuente: elaboración propia.

Figura 28. Diagrama de flujo mejorado

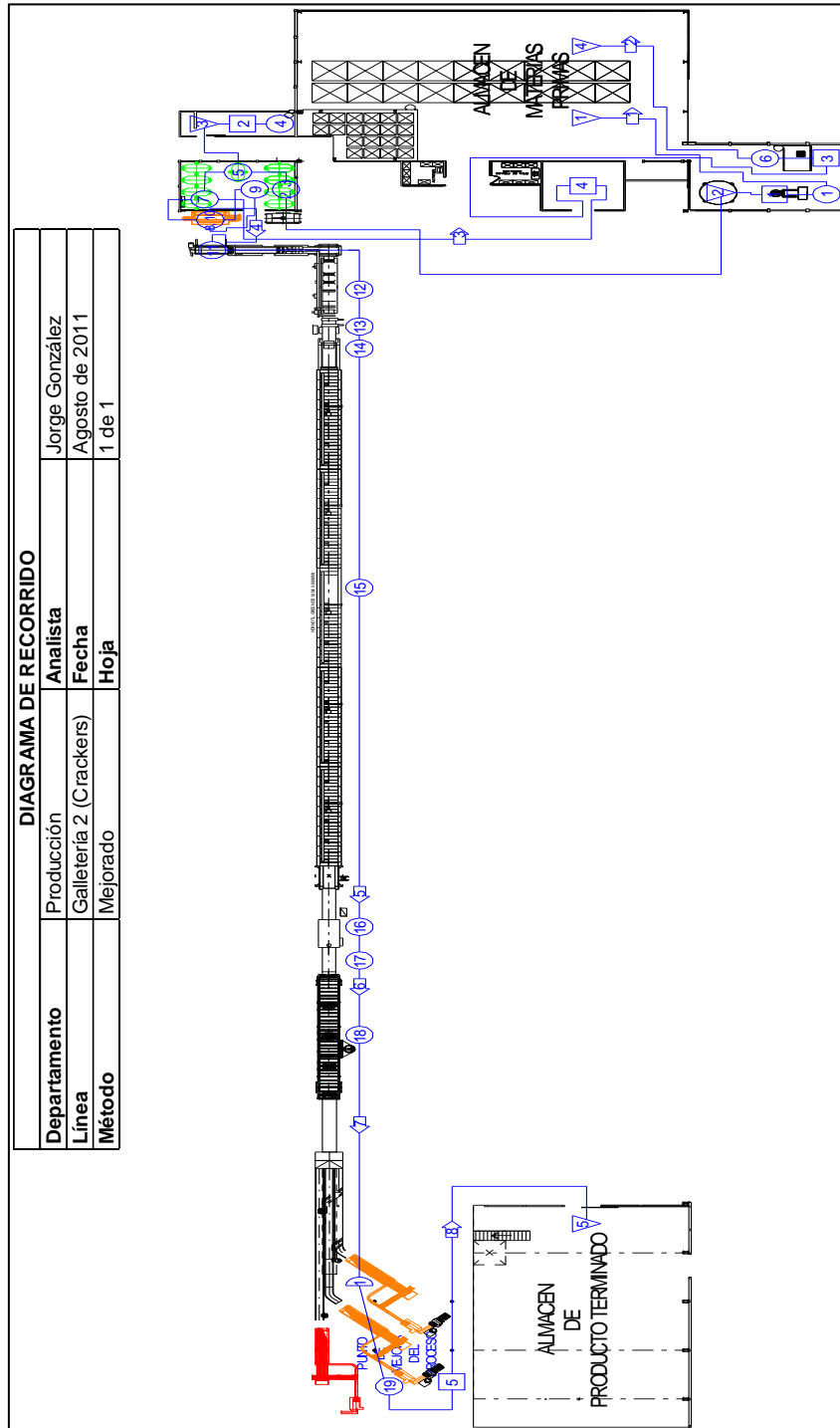


Continuación figura 28.



Fuente: elaboración propia.

Figura 29. Diagrama de recorrido mejorado



Fuente: elaboración propia.

3.5. Justificación financiera para la instalación de la nueva envolvedora, tipo horizontal

La justificación financiera del proyecto para la instalación de la nueva máquina envolvedora, se basa en todos los estudios financieros, que ayudan a demostrar que se cuenta con una estructura sana de financiamiento de la inversión y que el proyecto genera los ingresos operativos netos suficientes, basándose en lo siguiente:

- Relación beneficio / costo
- Tiempo de la recuperación de la inversión
- Tasa interna de retorno

3.5.1. Equipo actual

El equipo actual con que cuenta la empresa para el área de envoltura de la línea de galletas cracker, es una envolvedora mecánica, representando para la empresa altos costos de mantenimiento, lubricación y operación, debido a que es un sistema menos eficiente, el cual posee un mayor número de partes mecánicas ocasionando con ello una mayor frecuencia de paros por fallas mecánicas, un menor tiempo de servicio de la máquina y una mayor pérdida para la empresa, el costo actual de la máquina es igual a su valor de rescate.

3.5.2. Equipo nuevo

El equipo nuevo es una máquina envolvedora tipo horizontal la cual utiliza un sistema de motores servocontrolados para su funcionamiento, esta es una máquina más eficiente, trabaja con un ritmo de producción superior al de la envolvedora mecánica, con la instalación de esta envolvedora se pretende

elevar la producción de la línea, disminuir la frecuencia en las fallas mecánicas, disminuir los costos de mantenimiento, lubricación y operación, obteniendo con ello mayores beneficios para la empresa.

3.5.3. Análisis financiero

Se analizan todas las variables involucradas para la instalación de la nueva máquina envolvente tipo horizontal servocontrolada, dentro de lo cual es contemplado los beneficios y los costos que conllevan la realización del proyecto.

3.5.3.1. Relación beneficio / costo

Para realizar el cálculo de la relación beneficio / costo, se toma en cuenta:

- El tiempo de vida del proyecto, el cual es de 10 años correspondiendo al tiempo de depreciación del activo.
- Los beneficios obtenidos con la instalación de la nueva envolvente, derivados del aumento de producción de la línea de galletas cracker.
- Los costos relacionados con mantenimiento, lubricación y operación de la nueva máquina envolvente.
- La inversión inicial realizada por la empresa al momento de adquirir esta nueva máquina envolvente.

De la información anterior se obtiene el siguiente flujo de efectivo proyectado para un tiempo de vida de 10 años, evaluando todos los beneficios y los costos anuales en dólares americanos. Ver tabla XV.

Tabla XV. **Flujo de efectivo del proyecto**

Concepto		Monto	
Inversión inicial		-\$ 107 418,74	
Flujo de efectivo anual a través de los 10 períodos de la depreciación permitida por el gobierno		Beneficios	Costos
	A2	\$ 106 637,00	\$ 40 530,62
	A3	\$ 106 637,00	\$ 40 530,62
	A4	\$ 106 637,00	\$ 40 530,62
	A5	\$ 106 637,00	\$ 40 530,62
	A6	\$ 106 637,00	\$ 40 530,62
	A7	\$ 106 637,00	\$ 40 530,62
	A8	\$ 106 637,00	\$ 40 530,62
	A9	\$ 106 637,00	\$ 40 530,62
	A10	\$ 106 637,00	\$ 40 530,62
	A11	\$ 106 637,00	\$ 40 530,62

Fuente: elaboración propia.

Con el flujo de efectivo anterior se calcula la relación beneficio / costo del proyecto, llevando todas las anualidades al presente, utilizando una tasa de interés mínima del 10%, obteniendo los siguientes resultados. Ver tabla XVI.

Tabla XVI. **Cálculo de la relación beneficio / costo**

Concepto	Monto
Valor actual neto (Beneficios)	\$ 655 238,17
Valor actual neto (Costos)	\$ 356 461,87
Relación beneficio / costo	1,84

Fuente: elaboración propia.

Concluyendo de lo anterior, que por cada dólar que la empresa invierte en el proyecto, recibe un beneficio de \$0,84 dólares, haciendo dicho proyecto rentable para la empresa.

3.5.3.2. Cálculo del tiempo de recuperación de la inversión en años

Para el cálculo del Tiempo de recuperación de la inversión deben de tenerse en cuenta los siguientes costos y beneficios obtenidos por la implementación del proyecto:

- Ahorros o beneficios por año: los beneficios por año se tomaron según el aumento del volumen de producción que se espera con la instalación de esta nueva envolvente, ya que es una máquina que trabaja con un mayor nivel de eficiencia.
- Costo total del proyecto: en donde solo es tomado en cuenta la máquina como tal, la cual representa un nuevo activo para la empresa.
- Número de años de depreciación fiscal: que para este caso son de 10 años, según lo establecido por las leyes de Guatemala por tratarse de maquinaria o equipo.
- Impuestos por utilidad: se debe descontar los impuestos establecidos por ley en proporción de un 30% del total de beneficios generados.

Según lo establecido anteriormente obtenemos el cuadro resumen en donde se muestran todos los costos relacionados para la implementación del proyecto y su respectivo cálculo del tiempo de recuperación de la inversión, quedando dispuesto de la siguiente manera. Ver tabla XVII.

Tabla XVII. **Cálculo del tiempo de recuperación de la inversión**

Tiempo de Recuperación de la inversión		
1	Ahorros o beneficios por año	\$ 106 637,00
2	Costo total del proyecto incluyendo el costo del equipo	\$ 107 418,74
3	Número de años para depreciación fiscal	10,00
4	Depreciación fiscal anual	\$ 10 741,87
5	Ahorros anuales antes de impuestos	\$ 95 895,12
6	Total de impuestos por utilidad (%)	30,00
7	Impuestos por pagar	\$ 28 768,54
8	Utilidades después de impuestos	\$ 67 126,59
9	Re-adición de la depreciación	\$ 10 741,87
10	Flujo total de efectivo por año	\$ 77 868,46
TRI (Tiempo de recuperación de la inversión en años)		1,38

Fuente: elaboración propia.

Del cálculo de la recuperación de la inversión se obtiene un resultado de 1,38 años, en los cuales se recuperará el costo total de la nueva máquina envolvente tipo horizontal servocontrolada, haciendo a este proyecto en particular rentable para los propósitos de la organización.

3.5.3.3. Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno (TIR), se calcula basándose en el costo o inversión inicial realizada por la empresa la cual tiene un valor total de lo pagado por la nueva máquina envolvente, el flujo de efectivo se proyecta para 10 años que son los períodos permitidos para la depreciación del equipo, obteniendo anualidades uniformes del año 1 al 10 iguales al valor utilizado para el flujo de efectivo del último costo obtenido en el cálculo del tiempo de recuperación de la inversión.

El flujo de efectivo se muestra en la tabla XVIII de resumen, donde se obtiene el valor de la TIR. Ver tabla XVIII.

Tabla XVIII. **Flujo de efectivo para el cálculo de la TIR**

Tasa interna de retorno TIR		
Concepto	Monto	
Inversión inicial	-\$ 107 418,74	
Flujo de efectivo anual a través de los 10 períodos de la depreciación permitida por el gobierno	A2	\$ 77 868,46
	A3	\$ 77 868,46
	A4	\$ 77 868,46
	A5	\$ 77 868,46
	A6	\$ 77 868,46
	A7	\$ 77 868,46
	A8	\$ 77 868,46
	A9	\$ 77 868,46
	A10	\$ 77 868,46
	A11	\$ 77 868,46
TIR Tasa Interna de Retorno (%)	72,17	

Fuente: elaboración propia.

Del cálculo de la TIR se obtiene un valor de 72,17%, esta tasa de interés es el equivalente a decir que para ella no existe ni beneficio ni pérdida para el proyecto, cabe mencionar que es una TIR bastante alta, sugiriendo con esto ser un proyecto rentable observado en los beneficios que son obtenidos por la puesta en marcha de la nueva envolvente.

3.6. Costos del proyecto

Son tomados en cuenta todos los costos del proyecto referentes a la instalación de la nueva máquina envolvente tipo horizontal, el costo del equipo el cual constituye un activo para la empresa y los costos relacionados a la

ejecución y puesta en marcha de la nueva envolvedora como: los energéticos y lubricantes, energía eléctrica, repuestos y servicios a terceros.

3.6.1. De instalación

Se consideran todos los costos de instalación de la máquina envolvedora, que incluye:

3.6.1.1. Desmontaje del equipo anterior

Son todos los costos generados por remover de su ubicación la máquina envolvedora mecánica con la que cuenta la línea de producción de galletas cracker.

3.6.1.2. Mano de obra y materiales

Son los costos relacionados con la mano de obra utilizada para la instalación de la nueva máquina envolvedora, tomando en cuenta los materiales necesarios para la realización de estas acciones.

3.6.1.3. Contrataciones externas

Son los costos que se generan por concepto de ajustes necesarios que se realizan al equipo antes de ser entregado al departamento de producción.

3.6.1.4. Montaje del equipo nuevo

Son todas las tareas realizadas durante el proceso de ejecución del proyecto las cuales son descritas a continuación:

- Desmontaje de la envolvedora mecánica
- Acoplamiento del transportador de alimentación
- Transmisión del mecanismo de cucharón
- Instalación del sistema eléctrico
- Instalación del sistema neumático
- Montaje de la envolvedora servocontrolada en la línea
- Pruebas al equipo nuevo

3.6.1.5. Pruebas de operación del nuevo sistema

Son los costos generados por todas las pruebas que el proveedor de la máquina realiza con toda la gama de productos que son realizados en la línea.

Sumando un monto total por la instalación de la nueva máquina de Q.20 000,00 que fueron cancelados al proveedor de la empresa por la realización de estos trabajos.

Tabla XIX. **Costos de instalación de la máquina envolvente tipo horizontal**

COSTOS DE INSTALACIÓN DE LA ENVOLVEDORA TIPO HORIZONTAL		
DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
Desmontaje de la envolvente mecánica	INCLUIDO	
Acoplamiento del transportador de alimentación	INCLUIDO	
Transmisión del mecanismo de cucharón	INCLUIDO	
Instalación del sistema eléctrico	INCLUIDO	
Instalación del sistema neumático	INCLUIDO	
Montaje de la envolvente servocontrolada en la línea	INCLUIDO	
Pruebas al equipo nuevo	INCLUIDO	
TOTAL DE LA INSTALACIÓN	Q.20 000,00	Q.20 000,00

Fuente: elaboración propia.

3.6.2. Equipos

Se describe detalladamente la composición de los equipos que en conjunto forman la máquina envolvente tipo horizontal. El costo total de los equipos es descrito al final del listado, esto debido a que todos los componentes están incluidos dentro del monto total que se pago por la maquinaria.

3.6.2.1. Máquina envolvente horizontal de alto rendimiento (motores servocontrolados)

Máquina envolvente horizontal de alto rendimiento, servocontrolada, que incluye:

- Gabinete construido en placa de acero al carbón de 3/16", con acabado en pintura electrostática.

- Cabezal de mordazas construido en placa de duraluminio, y cajas porta balero en acero 4140 con compensación axial, resortes de carrera amplia y tratamiento nitrurado.
- Par de mordazas para cabezal construido en acero 4140, con tratamiento nitrurado.
- Dos conjuntos de discos selladores con sistema de pistón y guía Thompson, pintura electrostática, en acero 9840 tratado y nitrurado, con sistemas de ajuste angular y diseño para facilitar mantenimiento, lubricación y seguridad.
- Formador de bolas ajustable construido en acero inoxidable.
- Transportador de salida abatible con motoreductor y guardas de seguridad con microswitches.

3.6.2.2. Transportadores de alimentación

Transportador de alimentación de la máquina envolvente, de 120" de largo, construido en acero inoxidable, que incluye:

- Bastidor construido en lámina de acero al carbón CAL 3/16 con pintura electrostática.
- Patas de soporte construidas en acero inoxidable.
- Empujadores abatibles.
- Charolas y guías de producto en acero inoxidable.

3.6.2.3. Circuito servocontrolado

Circuito servocontrolado que incluye:

- Cuatro servomotores marca Festo de 4.2N/M
- Tablero eléctrico con servo drives y coordinador de 8 ejes marca Festo
- Pantalla *touch screen* a color

3.6.2.4. Conjunto de cadenas contenedoras

Conjunto de cadenas contenedoras para presentación de tubo, y juego de conchas para presentación de galletas de tubo.

3.6.2.5. Caja formadora ajustable

Caja formadora ajustable fabricada en acero inoxidable para presentación de galleta plana.

Todos los equipos descritos anteriormente suman un monto total de \$105 763,74 dólares que es el costo total por la fabricación de la máquina envolvedora tipo horizontal servocontrolada.

3.6.2.6. Mordazas

Mordazas de 5 ½" de diámetro de giro por 7 ¼" de longitud, con tipo de sellado lobular para máquina envolvedora, que incluye:

- Yunque y cuchilla corte zigzag de 3/16" por ½" por 7 ¼"
- Resistencias de 3/8" por 7 ¼" de 127V-400W
- Modificación de conchas de transición de mordazas

Sumando un monto total por la fabricación de este dispositivo de \$1 655,00 dólares. Ver tabla XX.

Tabla XX. **Costos de los equipos y máquina envolvedora tipo horizontal**

COSTO DE LOS EQUIPOS Y LA NUEVA MÁQUINA ENVOLVEDORA TIPO HORIZONTAL		
DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
Máquina envolvedora horizontal de alto rendimiento, servocontrolada.	\$105 763,74	\$105 763,74
Transportador de alimentación de máquina envolvedora, de 120" de largo.	INCLUIDO	
Circuito servocontrolado.	INCLUIDO	
Conjunto de cadena contenedoras para producto tipo tubo.	INCLUIDO	
Juego de conchas para presentación tipo tubo.	INCLUIDO	
Caja formadora ajustable.	INCLUIDO	
Mordazas de 5 1/2" de diámetro de giro con tipo de sellado lobular.	\$1 655,00	\$1 655,00
Yunque y cuchilla de corte tipo zigzag de 3/16" x 1/2" x 7 1/4"	INCLUIDO	
Resistencias de 3/8" x 7 1/4" de 127V - 400W	INCLUIDO	
Modificación de conchas de transición de mordazas	INCLUIDO	
TOTAL COSTO DE EQUIPOS Y MÁQUINA ENVOLVEDORA		\$ 107 418,74

Fuente: elaboración propia.

3.6.3. Ejecución

Dentro de la ejecución del proyecto son tomados los costos de los insumos que la nueva máquina envolvedora utiliza para su puesta en marcha, operación y mantenimiento preventivo.

3.6.3.1. Energéticos y lubricantes

El costo de energéticos y lubricantes se representan en dos grandes rubros para la planta de producción, los cuales son:

- Aceites y lubricantes
- Energía eléctrica

3.6.3.1.1. Aceites y lubricantes

El costos por aceites y lubricantes utilizados por la máquina envolvente es relativamente menor comparado con el costo en el que se incurre con una envolvente mecánica, es de mencionar que para este tipo de equipos los lubricantes utilizados son para altas temperaturas y en partes mecánicas que no se encuentren en contacto con el producto, los costos para la empresa por concepto de lubricación para la nueva envolvente son los siguientes:

Tabla XXI. Costo de aceites y lubricantes

COSTOS DE ACEITES Y LUBRICANTES		
Descripción	Presentación	Precio unitario
Grasa SL-WPG	Cartucho	Q.140,60
Grasa SG-500-HT	Cartucho	Q.175,00
Aceite mineral	Kilogramo	Q.23,00
COSTO TOTAL		Q.338,60

Fuente: elaboración propia.

3.6.3.1.2. Energía eléctrica

Para el cálculo del costo de la energía eléctrica consumida por la nueva máquina envolvente tipo horizontal fueron tomados en cuenta los siguientes factores:

- El tiempo efectivo de servicio de la máquina: para el caso de la línea de galletas cracker y tomando en cuenta que en la planta de producción se trabaja 24 horas al día, se obtiene un tiempo de servicio de aproximadamente el 90% correspondiendo a 21,6 horas de servicio por día.

- El costo de la energía eléctrica para la planta de producción: corresponde al costo que cobra la compañía de energía eléctrica DEOCSA, el cual es de \$0,13/kw consumido.
- Corriente consumida por la máquina: la cual corresponde a 4,4 amperios.
- Voltaje de fuerza: el cual es de 220 volts.

Con la información anterior se procede a realizar el cálculo de la potencia consumida por la máquina en Kw, utilizando la siguiente ecuación:

$$Potencia = I * V$$

Ecuación 4

I = corriente eléctrica

V = voltaje fuerza de la máquina

Sustituyendo los datos del proceso para la ecuación 4, se tiene el siguiente resultado:

$$Potencia = 4,4amp * 220volts = 968watts$$

$$Potencia = 968watts * \frac{1Kwatt}{1000watts} = 0,968Kwatts$$

Con el resultado anterior se sabe que la máquina consume 0,968 kw, de lo cual se obtiene a partir de este dato el consumo de energía eléctrica y el costo que implica a la empresa la operación de esta nueva envolvente, resumiendo los costos en la tabla XXII.

Tabla XXII. **Costos de energía eléctrica**

COSTO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	
Consumo de corriente (I)	4,4 amperios
Consumo de voltaje (V)	220 voltios
Potencia consumida	0,968kw
Kw - h consumidos	20,91kw - h / día
Kw - h / mes consumidos	627,26 kw - h / mes
Costo de la EE en \$/Kw - h	\$0,13
Costo de la EE en Q/Kw - h	Q.1,02
COSTO TOTAL AL MES	Q.639,15

Fuente: elaboración propia.

El costo en el cual incurre la empresa por mantener en operación esta nueva máquina es de Q.639,15 al mes.

3.6.4. Mantenimiento

Los costos por concepto de mantenimiento en los cuales se incurre por la nueva máquina involucrada tipo horizontal son tomados en cuenta los siguientes rubros:

- Repuestos
- Servicios a terceros

3.6.4.1. Repuestos

Se toman en cuenta los repuestos críticos para la máquina, tanto electrónicos como las fajas utilizadas por los motores servocontrolados para la transmisión de potencia a todos los dispositivos mecánicos, que de no tener en *stock* del almacén de materiales, se incurre en costos extras, debido a paros no

programados por fallas mecánicas, y en el peor de los casos al paro definitivo de las operaciones de la máquina.

Tabla XXIII. **Costos de repuestos electrónicos**

Descripción	Modelo	Marca	Precio
Controlador SMLC	SEC-AC-SMLC-M8-SA	FESTO	Q.49 717,66
Controlador Drive	SEC-SDDR 14/24-SA	FESTO	Q.35 324,33
Interfaz Hombre Máquina (HMI)	5070TH	Maple Systems	Q.15 610,88
WAGO	Ethernet fielbus Wago-ETH-KIT	WAGO	Q.6 468,07
Cable DIG para controlador Drive	Drive KSDD-SDD-SW2-SA	FESTO	Q.681,22
Módulo WAGO	DC input, 8-CH-752-430	WAGO	Q.919,96
Módulo WAGO	DC input, 8-CH-750-530	WAGO	Q.1 019,97
Termocupla Wago 750-469	Analog input, 2-CH	WAGO	Q.3 882,94
Tarjeta Wago	750-514	WAGO	Q.3 864,22
Tarjeta Wago 4 salidas	750-559	WAGO	Q.3 116,97
Fuente de alimentación	SVG-1/230FAC-24VDC-5A	FESTO	Q.1 998,78
Sensor de proximidad inductivo	SIEH-M12B-PS-S-L	FESTO	Q.595,78
Cable Conector tipo zócalo	SIM-M12-3WD-5-PU	FESTO	Q.254,54
Cable de fibra óptica	SOOC-TB-P-C5-D-R10	FESTO	Q.534,74
Sensor optoelectrónico	SOEG-L-Q20-PP-S-2L-TI	FESTO	Q.1 421,32
Cable Conector tipo zócalo	SIM-M8-4WD-5-PU	FESTO	Q.228,51
COSTO TOTAL RESPUESTO ELECTRÓNICOS			Q.125 639,89

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Costos de repuestos de fajas para transmisión de potencia**

COSTO DE RESPUESTOS DE FAJAS EN STOCK DE ALMACEN DE MATERIALES		
Descripción		Precio Unitario
Faja power grip timing paso 0.375	225L 050	Q.21,85
Faja power grip timing paso 0.500	390H 075	Q.68,18
Faja power grip timing paso 0.500	390H 100	Q.185,73
Faja power grip timing paso 0.500	450H 100	Q.128,85
Faja Power Grip Timing Paso 0.500	510H 100	Q.97,14
Faja reguladora tru-grip	240H 075	Q.179,75
COSTO TOTAL DE REPUESTOS DE FAJAS EN STOCK DE ALMACEN DE MATERIALES		Q.681,50

Fuente: elaboración propia.

3.6.4.2. Servicios a terceros

En los costos por servicios a terceros, la empresa incurre en ellos al momento de la instalación de la máquina y no en el mantenimiento de la misma, debido que al momento de entregar el proveedor la envolvente ya instalada, ésta pasa a manos de la empresa en concepto de mantenimiento.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Descripción de la propuesta

Basado en la investigación realizada, las necesidades de la empresa por cubrir la demanda del mercado y satisfacer de mejor forma las necesidades del consumidor y con los estudios y análisis financieros realizados en cuanto a la factibilidad del proyecto, tomando en cuenta que es un proyecto rentable, y considerando todos los costos relacionados con la instalación de las líneas de suministro principales, valor de los repuestos críticos necesarios para el buen funcionamiento de la envolvedora, costos de mantenimiento y costos de operación, se plantea la propuesta en donde se desarrollaran los siguientes puntos que son el complemento a la formulación de la propuesta antes planteada:

- Pruebas de validación del equipo: se describen brevemente todos los ajustes necesarios que tendrá que realizar el operario al momento de encender la máquina, esto como el manual del usuario de apoyo al personal de producción que sea útil en donde, paso a paso se ajuste la envolvedora a su punto de inicio para posteriormente sea acoplada al tipo de producto que se está trabajando, esto como parte de la rutina de arranque que debe de poseer cualquier equipo industrial.
- Descripción general de la nueva máquina envolvedora instalada: será descrito desde el punto de vista técnico el principio de funcionamiento de la envolvedora, como un manual del usuario para los mecánicos del área de mantenimiento de la empresa en donde se tomarán en cuenta las líneas de

suministro principales, sus lecturas y ajustes, la arquitectura básica que debe poseer cualquier sistema que funcione a través de servomotores y los lenguajes que son aconsejables para la programación de la nueva máquina, explicando brevemente el funcionamiento de cada controlador que posee la máquina.

- Responsabilidad Social Empresarial con el medio ambiente, consumidor y la sociedad: se evaluará el concepto que la empresa maneja en cuanto a RSE con el medio ambiente, los programas que la organización posee para ser más amigable con el medio ambiente y fomentar su conservación; con el consumidor, analizando todos los esfuerzos que se realizan por parte del grupo para brindar productos que se orienten a nutrir y mantener el estilo de vida saludable de los mismos, culminando con el concepto de RSE que se aplica a la sociedad y comunidades impactadas por las operaciones que posee el grupo en los diferentes países en donde tiene presencia.

4.2. Pruebas de validación del equipo

Las pruebas de validación del equipo son los procedimientos necesarios para ajustar la nueva máquina envolvente dejando está en su punto de inicio (*home*).

4.2.1. Máquina para la envoltura de producto

La envolvente cuenta con una interfase de operador desde la cual se puede modificar y ajustar los diferentes parámetros de control de la máquina.

Los parámetros de control que se pueden modificar o ajustar son:

- Velocidad de la máquina (paquetes/min)
- Largo del paquete (mm)
- Posición de empujadores (mm)
- Pausa de mordazas
- Corte en papel

4.2.1.1. Ajustes para punto de inicio

Para encender la máquina se debe verificar que todos los interruptores de fuerza y control están encendidos, después se debe girar el selector de control para habilitar la máquina.

Cuando se realizan cualquiera de estas operaciones, se ejecuta una rutina de posicionamiento de ejes:

- Encender por primera vez la máquina
- Restablecer la máquina después de una falla de energía
- Presionar paro de emergencia

Esta rutina de inicio (*home*) cuando se presiona el botón de arranque de la máquina, la operación inicia moviendo a baja velocidad los siguientes elementos:

- Mordazas selladoras: éstas inician su movimiento para posicionar la leva electrónica que requiere una posición física. Esta posición se obtiene del sensor ubicado en las mordazas.

- Transportador de empujadores: éste inicia su movimiento para encontrar la posición de inicio del transportador y se detiene hasta que se activa el sensor con la leva de referencia ubicada en la parte interior de la máquina.
- Discos selladores: estos ejecutarán el arrastre de papel hasta encontrar la marca en el papel (*spot*).

Al encender la máquina, esta se encuentra deshabilitada, para habilitarla se debe seguir la siguiente secuencia:

- Presionar por 0,5 seg el botón *reset servos*.
- Esperar que la lámpara roja de la torreta deje de parpadear.
- Presionar nuevamente por 0,5 seg el botón *reset servos*.
- Presionar el botón arranque en envolvedora en el panel de control.
- Esperar que la máquina termine de auto ajustarse.
- Revisar en la pantalla *estatus* que todos los indicadores estén en color verde para que la máquina pueda arrancar.

Figura 30. **Panel de control de la envolvedora**



Fuente: Planta Bimbo.

4.2.1.1.1. Tipo de producto

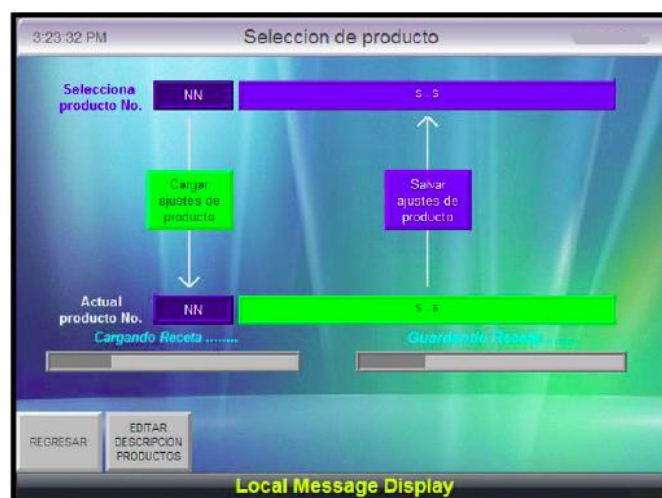
La pantalla selección del producto permite tener la correspondencia de recetas del producto.

Esta pantalla cuenta con una barra (*touch screen*), la cual al tocarla aparece el teclado para poder anotar el nombre del producto que se desea manejar.

Al pulsar durante 0,5 seg los botones de ajuste de producto, tanto para cargar, como para salvar, aparece una barra indicadora del avance del proceso.

Cuando se pulsa el botón cargar ajustes del producto, es requerimiento de la máquina volver a iniciarla. La máquina se deshabilita cada vez que se cargan las recetas debido a que se debe ajustar.

Figura 31. Pantalla de selección de producto



Fuente: Planta Bimbo.

4.2.1.1.2. Tamaño del producto

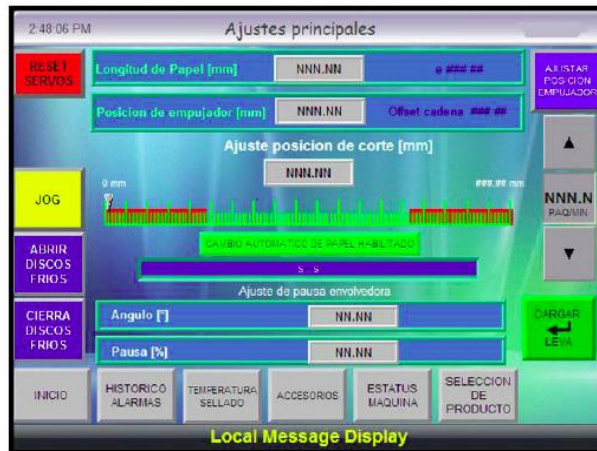
El largo de la envoltura es generado por el avance de los discos selladores y el rodillo de alimentación.

Cada vez que se encuentren las mordazas para cortar y sellar el paquete, los rodillos alimentadores de papel generan el avance de una longitud de papel del tamaño del paquete. Esta longitud está determinada también, por la distancia entre dos registros sobre el papel (paso entre *spot*).

Una vez que se encuentre montada la bobina de papel, el procedimiento recomendado para llevar a cabo el ajuste de longitud de corte es el siguiente:

- a. Deslizar la envoltura entre los rodillos de alimentación y la caja formadora hasta llegar a las mordazas.
- b. Cerrar los rodillos y discos selladores.
- c. Operar la máquina en baja velocidad.
- d. Dejar pasar de 2 a 3 paquetes para verificar la longitud de corte.
- e. Para aumentar o bien reducir la longitud entre dos registros, ingresar el valor en mm dentro del cuadro correspondiente al ajuste de posición de corte.

Figura 32. Pantalla de ajustes principales



Fuente: Planta Bimbo.

4.2.1.1.3. Ritmo de envoltura

En la pantalla del panel de control de la envolvedora, en la parte derecha se encuentra el control de velocidad del equipo, la cual se ajusta en paquetes por minuto.

Para cambiar la velocidad, sólo es necesario presionar la flecha correspondiente con su requerimiento, la flecha apuntando hacia arriba incrementa la velocidad, y la flecha apuntando hacia abajo disminuye la velocidad. Ver figura 33.

Figura 33. **Panel de control de la envolvedora, ajuste de velocidad de corte**



Fuente: Planta Bimbo.

En esta parte se visualiza la velocidad actual de la máquina. Los límites de velocidad se muestran en la tabla XV.

Tabla XV. **Límites de velocidad de corte de la envolvedora**

No. Mordazas	Velocidad mínima (pq/min)	Velocidad máxima (pq/min)
1	20	150
2	20	300

Fuente: ficha técnica WA- 520 SERVO.

4.2.1.1.4. Colocación del papel de envoltura

La instalación del papel de envoltura o bobina, se debe llevar a cabo según la ruta de envoltura de la máquina siguiendo los siguientes pasos:

- a. Instalar la bobina de papel en el eje portabobina.

- b. Llevar la punta la bobina nueva a través del sensor y las uñas para detener el papel, así como introducirla finalmente, en la zona del rodillo de caucho.

4.2.1.1.5. Comprobación del funcionamiento

La comprobación del funcionamiento en particular es referirse todos los dispositivos mecánicos, tal como:

- Los sensores de movimiento.
- Los motores servocontrolados.
- La caja formadora del empaque del producto.
- El movimiento de pausa de las mordazas de sellado y corte del producto terminado.

- Sensores de movimiento

Los sensores de movimiento o lectores de *spot* en el papel de envoltura, se verifica su funcionamiento en tres diferentes puntos de control del proceso de envoltura: el funcionamiento de sensor lector de *spot*, el sensor de movimiento de las mordazas y el sensor de movimiento de la cadena alimentadora. Para poder comprobarlos, se realizan pruebas de corte, este debe ser sincronizado, para poder obtener un buen sellado del paquete, también se verifica la temperatura de paso del producto.

- Motores servocontrolados

En los motores servocontrolados se verifica su buen funcionamiento por medio del movimiento físico de la cadena de alimentación del producto, las mordazas selladoras y cortadoras del paquete de envoltura y los discos selladores para los dos juegos de discos, calientes y fríos, esto con el objetivo de que no se presenten fallas durante el proceso de empaque.

4.2.1.1.6. Adaptación de la caja formadora

En los ajustes necesarios para la caja formadora de la envoltura del producto, se deben tomar en cuenta aspectos importantes, como el tipo de producto que se está elaborando, siendo éste de dos tipos, en los cuales se necesita de una envoltura plana y de tipo tubo, para esto es necesario colocar las cadenas entubadoras al equipo; otros aspectos a ser evaluados antes de arrancar el equipo son el buen centrado del papel de envoltura y el correcto ángulo de entrada del papel a la caja formadora, siendo esta última también ajustable al ancho del producto que se está elaborando.

Figura 34. **Caja formadora ajustable**



Fuente: Planta Bimbo.

4.2.1.1.7. Comprobación de los grados de movimiento mordazas selladoras

La comprobación de los grados de movimiento son controlados por un controlador digital, que genera el movimiento al convertir un comando de entrada a un voltaje de salida que mueve un motor. Durante el proceso de conversión, hay varios perfiles de movimiento que pueden ser creados y ejecutados, dentro del cual cabe mencionar que, para las envolvedoras se utiliza un perfil tipo indexado.

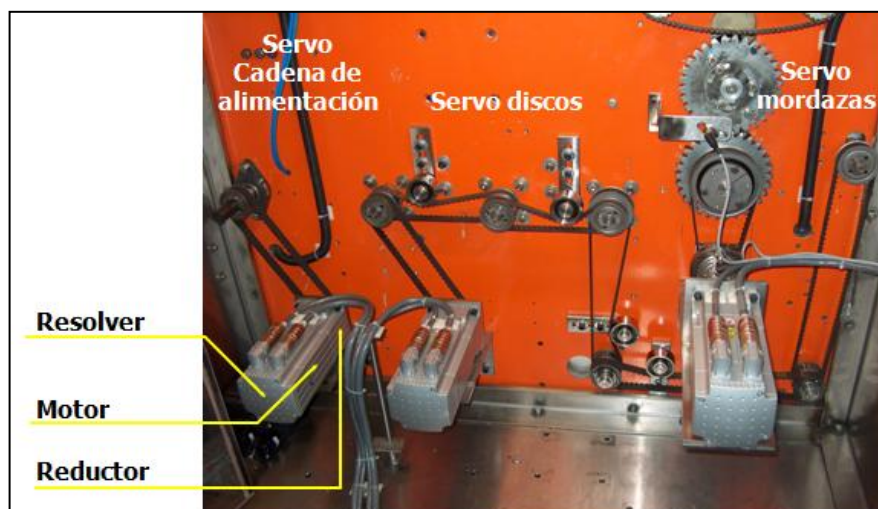
Un perfil de movimiento tipo indexado, es una serie de movimientos repetidos y predefinidos en un SCM, puede ser llevado a cabo en un movimiento lineal o rotatorio configurado como una parte de una serie de movimientos. Es el tipo más común de movimiento empleado por ejes rotatorios donde se usa un *home* o posición cero como referencia para todos los movimientos absolutos, establece un punto de referencia para cada eje que puede ser definido en cualquier parte de la carrera del movimiento.

Para el caso particular de la envolvente tipo horizontal servocontrolada, los motores de cada eje cuentan con tres partes fundamentales:

- El motor: que da la potencia necesaria para mover sin problema cualquiera de los tres ejes.
- El reductor: que es el encargado de elevar el torque generado por el motor.
- El resolver: quién es el que determina la posición exacta de la flecha de motor, hasta 16,384 cuentas por revolución (se puede dividir 1 vuelta del servomotor en 16,384 partes).

Los tres ejes son coordinados a través de un controlador festo por medio de programación en bloques, función que determinará el movimiento que cada eje tendrá.

Figura 35. **Sistema de motores servocontrolados**

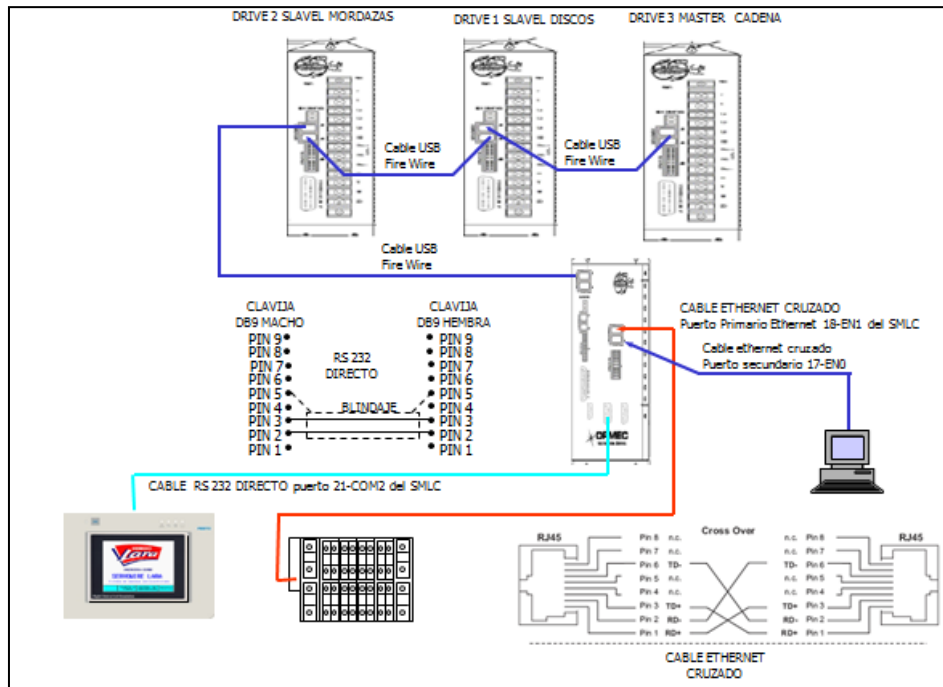


Fuente: Planta Bimbo.

El controlador es auxiliado por dos elementos más en la red que son:

- La HMI: en donde se colocan las pantallas que ayudan con el arranque y puesta a tiempo del equipo.
- El módulo wago: que controla todas las señales de entrada y salida de la máquina y éste es gobernado por el controlador festo SMLC.

Figura 36. **Arquitectura básica del sistema de envolvedoras servocontroladas**



Fuente: curso teoría Servo-Wire.

Al oprimir el botón de arranque del tablero principal, el wago recibe la señal de entrada, éste a su vez le comunica al controlador que la máquina

deberá arrancar, el procesador verifica si todos los *drives* están comunicándose con él y que no tienen falla alguna, además deberá tener una receta seleccionada en la HMI.

Después el controlador energiza el sistema de control de los *drives* dejándolos listos para comenzar la rutina de trabajo programada. En esta rutina la cadena de alimentación toma la velocidad de la receta, los discos la velocidad de papel y las mordazas la velocidad de pausa.

Cuando la cadena de alimentación arranca, los discos y las mordazas la siguen, esto a través de un engranaje electrónico donde se determina la relación de transmisión.

4.2.1.1.8. Movimiento de pausa de las mordazas de sellado de envoltura

En el sistema de pausa de las mordazas influyen dos aspectos importantes:

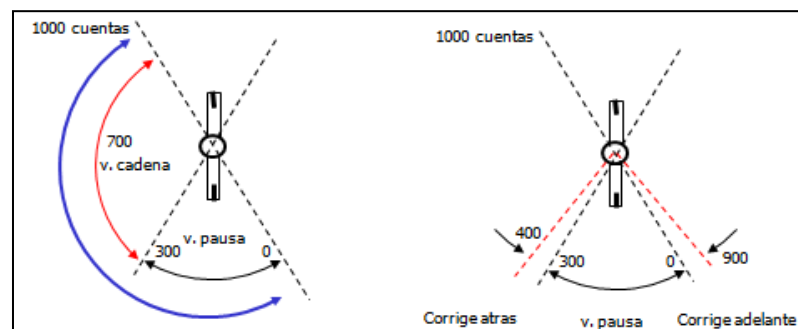
- Velocidad del papel: la mordaza al momento de sellar y cortar toma la velocidad del papel.
- Distancia entre empujadores: una vez que la mordaza salió del área de sellado y corte necesita encontrar la posición del empujador, el procesador calcula el tiempo que tardará en llegar a la posición que lleva el eje maestro (cadena de alimentación), para sincronizarse con el siguiente ciclo.

El movimiento de pausa de las mordazas es controlado por un controlador festo, que maneja la programación lógica y la coordinación de los

ejes, su modo de programación está basado en el modelo de PLC *open*. Los lenguajes de programación que son utilizados son:

- CoDeSys: en donde se realiza toda la programación del sistema de control y de los *drives* de cada servomotor.
- Servo *Wire Pro*: importante para el inicio en la coordinación de los ejes, dar de alta el tipo de *drive*, motor a utilizar, tarjeta del resolver, darle dirección IP al procesador, sintonizar los *drives* y configurar las cuentas a utilizar por revolución de los motores.
- *Easy Builder*: para configurar la HMI.

Figura 37. **Movimiento de pausa de las mordazas de sellado**



Fuente: curso teoría Servo-Wire.

4.2.2. Líneas de suministro y servicio de energía

Los ajustes realizados a las líneas de suministro y servicios de energía son de vital importancia antes de encender y poner en operación la nueva

máquina envolvente, esto debido que al realizar una mala conexión de la máquina podría ocasionar problemas al momento de estar en funcionamiento.

4.2.2.1. Ajustes

Los ajustes que deben ser realizados se centran en las líneas de suministro y servicio para la máquina, las cuales son:

- Líneas para el suministro eléctrico.
 - Voltaje regulado 24 voltios
 - Voltaje de control 120 voltios
 - Voltaje fuerza 220 voltios

- Líneas de suministro para el sistema neumático

4.2.2.1.1. Líneas de suministro eléctrico

Antes de encender la máquina se debe comprobar el voltaje en las líneas de suministro eléctrico con la ayuda de un multímetro, para evitar posibles fallas por alguna sobrecarga de voltaje que pueda existir.

- Voltaje regulado veinticuatro voltios

Comprobar el voltaje regulado de 24 voltios con la ayuda de un multímetro a la salida de las fuentes de suministro eléctrico para los dispositivos electrónicos que funcionan con un voltaje de 24VCD.

- Voltaje regulado ciento veinte voltios

Debe ser comprobado el voltaje de control 120 voltios con la ayuda de un multímetro a la entrada de las fuentes de suministro eléctrico para los dispositivos electrónicos que funcionan con un voltaje de 24VCD.

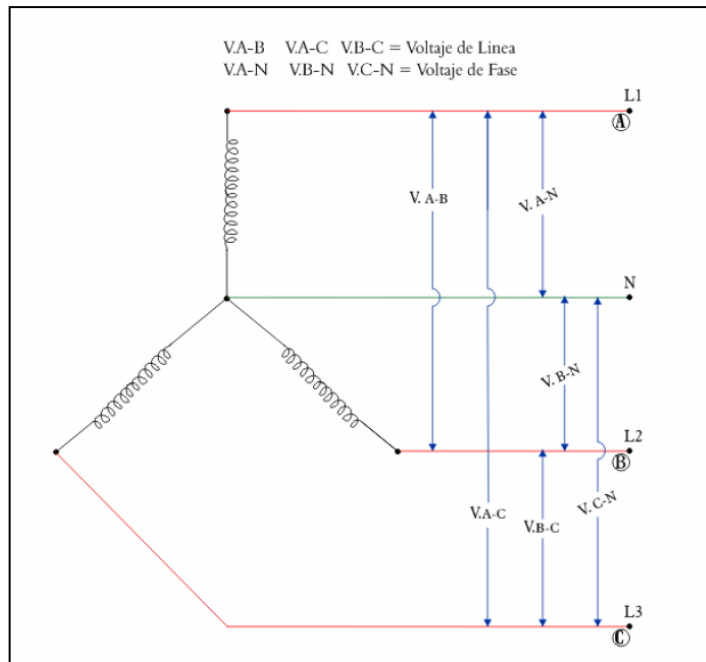
- Voltaje fuerza doscientos veinte voltios

En cuanto al voltaje de fuerza para la máquina, debe ser verificada toda la acometida eléctrica, siendo el conjunto de conductores que vienen desde el banco de transformadores de distribución, pasando por un sistema de medición y llegando hasta el tablero general de la envolvedora, que luego se distribuyen hacia los tableros de distribución y suministro eléctrico de la misma.

Es importante verificar también, el sistema de protección eléctrica (PE), que es el aterrizaje que lleva la máquina para su funcionamiento y protección del operario.

Al terminar de realizar las acciones antes descritas, se debe verificar el sistema eléctrico, siendo para el caso de la planta de producción de la empresa Bimbo de Centroamérica, un sistema trifásico con conexión tipo estrella tetrafilar (4hilos), comprobando el voltaje de línea y el voltaje de fase de las líneas de suministro eléctrico general, se comprueban las lecturas de la acometida con la ayuda de un multímetro según el diagrama que se muestra en la figura 38.

Figura 38. **Diagrama eléctrico, sistema trifásico conexión en estrella tetrafilar**



Fuente: Manual de electricidad industrial.

Al realizar las respectivas lecturas de voltaje se obtuvieron los resultados para el voltaje de línea y el voltaje de fase, presentados en la tabla XXVI.

Tabla XXVI. **Lecturas de voltaje de fuerza**

TABLA DE LECTURA DE VOLTAJE DE FUERZA			
Voltaje de línea		Voltaje de fase	
Lectura entre líneas	Valor de lectura	Lectura entre líneas	Valor de lectura
A-B (L1-L2)	240VAC	A-N (L1-Neutro)	127VAC
A-C (L1-L3)	240VAC	B-N (L2-Neutro)	127VAC
B-C (L2-L3)	240VAC	C-N (L3-Neutro)	207VAC

Fuente: elaboración propia.

Con las lecturas antes realizadas se asegura que el voltaje de fuerza para la máquina sea de 220 voltios en corriente alterna, para una conexión trifásica tipo estrella.

4.2.2.1.2. Líneas de suministro para el sistema neumático

Para las líneas de suministro de aire comprimido del sistema neumático de la máquina, el cual consta de pistones que accionan los discos selladores de la misma, así como para el codificador *markem* se necesita realizar las siguientes pruebas que a continuación son descritas.

- Comprobación de la presión de trabajo para el sistema de aire comprimido

Es necesario corroborar que la presión de aire comprimido proveniente del servicio principal de la planta, sea de 20 psi, dicha lectura es obtenida del manómetro con el que cuenta la llave de paso de aire, esta presión de trabajo es la necesaria para el buen accionamiento del juego de discos selladores fríos y calientes con los que cuenta la máquina envolvente al momento de estar en funcionamiento.

Para el codificador *markem* también es necesario comprobar la presión de aire comprimido que es suministrada por las líneas de servicio general, siendo esta de 2,9 psi, la cual es necesaria para su buen funcionamiento.

4.3. Responsabilidad social con el medio ambiente

Grupo Bimbo ha demostrado su interés y responsabilidad por realizar esfuerzos a favor del medio ambiente, a través de iniciativas que los comprometen a trabajar, cumpliendo con los requerimientos legales y buscando siempre la mejora de su desempeño ambiental.

En el 2002 se inició con la implementación del Sistema Integrado de Gestión Ambiental (SIGA), y posteriormente en el 2007 se comenzó el programa Comprometidos con el Medio Ambiente, el cual tiene cinco líneas de acción:

- Ahorro de energía
- Manejo integral de residuos
- Ahorro de agua
- Reducción de emisiones
- Conservación y mejora del entorno

4.3.1. Manejo integral de los residuos sólidos

Reducir, reutilizar y reciclar los residuos de los productos y servicios, son los objetivos de Grupo Bimbo en materia de manejo de residuos.

Contar con una metodología para clasificar, cuantificar y separar todos los residuos que se generan dentro de las instalaciones con la finalidad de poderlos separar, con el objetivo de aprovechar aquéllos que aún sean útiles para otros procesos e identificar las áreas de oportunidad para la reducción de los mismos.

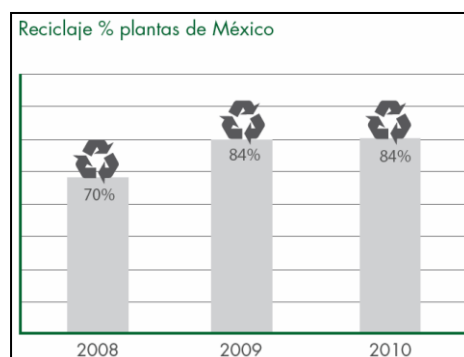
Dentro de las plantas de la empresa se están llevando a cabo tareas enfocadas a la separación, clasificación, reducción y reciclaje de los residuos generados.

Estas tareas han permitido en las plantas de México: Barcel y Bimbo; disminuir en el 2010 el 14% de los residuos generados por unidad de producción y reciclar un poco más de 32,000 toneladas de residuos, dando como resultado el reciclaje de un poco más del 80% del total de los residuos generados.

Aún continúan trabajando en las demás regiones en donde la empresa tiene presencia a través de la metodología de Manejo Integral de Residuos, con lo que se espera reducir la cantidad de desechos que se envían a los rellenos sanitarios.

En el proceso de pintura de los vehículos se ha disminuido la generación de residuos con el uso de un sistema de baja presión y altos sólidos a una sola mano.

Figura 39. **Gráfico comparativo de reciclaje en México**



Fuente: Informe de Responsabilidad Social 2010.

Figura 40. **Depósitos para el manejo de residuos sólidos dentro de la planta**



Fuente: Planta Bimbo.

4.3.1.1. Disminución de los residuos de material para el ajuste del equipo

La disminución de los residuos de material de empaque para el ajuste del equipo se logra por medio de un sistema más eficiente, al contar con un ajuste automático que posee sensores lectores de *spot* o marca en el papel de envoltura, ajustando el largo del paquete en dos o tres cortes de prueba.

4.3.2. Envolturas biodegradables

Además de la implementación de la tecnología para hacer los empaques degradables, Grupo Bimbo ha enfocado sus esfuerzos con el objetivo de reducir la cantidad de material empleado en los empaques, manteniendo la calidad e inocuidad de los productos. A lo largo del 2010 se llevaron a cabo proyectos con el fin de lograr una reducción en el espesor de los empaques, así como recortar las dimensiones de los mismos.

Con estas reducciones, potencialmente se dejará de emitir al medio ambiente cerca de 394 mil kilogramos anuales de empaque, de los cuales el 97% lo representan plásticos; lo que equivale a dejar de emitir alrededor de 704 toneladas de gases de efecto invernadero.

Además, en el 2010 Grupo Bimbo en conjunto con la red de distribución y centros de investigación pertenecientes al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), consolidaron la creación de la Alianza Estratégica y Redes de Innovación (AERI's) para el desarrollo de empaques sustentables.

Como resultado de esta alianza se han identificado proyectos a corto, mediano y largo plazo; de los cuales dos se empezarán a trabajar inmediatamente con esta red, a fin de minimizar la cantidad de residuos sólidos emitidos al medio ambiente.

4.3.3. Ahorro del consumo de agua potable

El objetivo es disminuir y reutilizar al máximo el consumo de agua en los centros de trabajo y buscar siempre la descarga cero en todas las plantas de Grupo Bimbo.

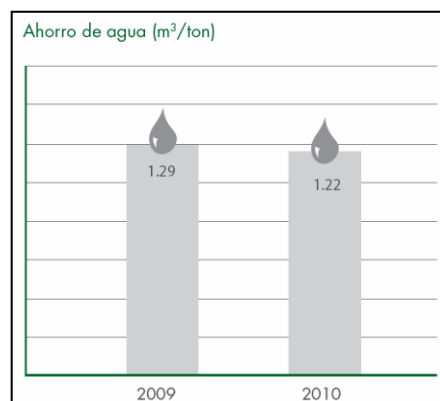
En materia de agua, algunas de las iniciativas que se están implementando y recopilando son:

- Recuperación de agua de lluvia: instalación de pozos de absorción, para infiltrar agua pluvial y reabastecer los mantos acuíferos.
- Especialización del tratamiento terciario del agua, para lograr su reuso en torres de enfriamiento.

- Desarrollo, prueba, validación y operación de programas de implementación de limpiezas en seco y semi-húmedos para las líneas de producción.
- En agencias y talleres de vehículos se han probado, validado y replicado la práctica de lavados automáticos y recicladores de agua.
- Eliminación del uso de químicos en calderas y torres de enfriamiento.
- Programas de monitoreo, medición, reducción y control de los puntos de mayor consumo de agua.

Los resultados obtenidos en el periodo de reporte de ahorro de agua en las plantas de Grupo Bimbo son la reducción de 229,400 m³ en el consumo de agua potable, equivalente al 6% menos que el 2009.

Figura 41. **Gráfico comparativo de ahorro de agua potable**



Fuente: Informe de Responsabilidad Social 2010.

4.3.4. Medidores de consumo de gas propano en hornos

Como parte del compromiso que la empresa tiene con el medio ambiente, se pretende implementar medidores de consumo de gas propano en todos los hornos, comales y freidores que posee la planta de producción, esto con el objetivo de determinar el gasto mensual que la planta tiene respecto a este insumo y buscar la manera de hacer que la combustión de los equipos, antes descritos, sea más eficiente para disminuir en el gasto de gas propano.

4.3.5. Medición de emisiones de bióxido de carbono en chimeneas

El objetivo es disminuir emisiones a la atmósfera en todas las plantas de Grupo Bimbo.

Para calcular las emisiones de CO₂ por el uso de combustibles fósiles, se utilizaron los factores de emisión de la guía elaborada por el Greenhouse Gas Protocol Initiative, Protocolo GHG (Protocol Greenhouse Gases).

- Emisiones

En el 2010, las emisiones de Grupo Bimbo se distribuyeron de la siguiente manera:

- 48% transportes y vehículos
- 52% en manufactura
- 23% de energía eléctrica
- 29% de energía térmica

En la planta el Tejar Chimaltenango, se tiene previsto la medición de las emisiones de CO₂ en las chimeneas, con el objetivo de disminuir las emisiones hacia la atmósfera, la primera fase se trató sobre la identificación de las chimeneas que se encuentran ubicadas en hornos, cómales y freidores. Esta propuesta fue presentada en el plano general de la planta a la gerencia de mantenimiento.

4.3.6. Ahorro de energía eléctrica

Mejorar el desempeño energético de las operaciones de Grupo Bimbo, así como la implementación del uso de energías renovables y la estandarización de los programas de ahorro y uso eficiente de energía son los objetivos a ser alcanzados.

Durante el 2010, se han llevado a cabo una serie de iniciativas, proyectos y acciones, los cuales han ayudado en conjunto, a disminuir nuestros indicadores de energía utilizada por tonelada de producción y a ofrecer servicios cuyos procesos destacan por sus altos estándares de eficiencia y bajo consumo energético.

Estas iniciativas se encuentran actualmente en etapa de implementación y replicación con diferente grado de avance en las organizaciones del Grupo, algunas de las cuales se listan a continuación.

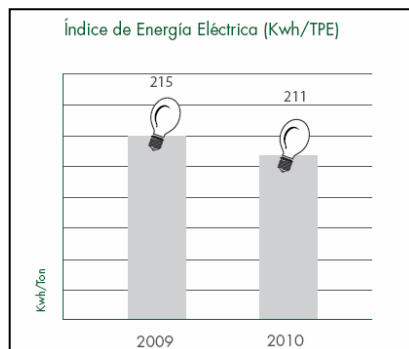
- Reducción del consumo eléctrico
 - Uso de tecnologías más eficientes en los sistemas de iluminación.

- Mejora del factor de potencia eléctrica para incrementar la eficiencia de las instalaciones eléctricas.
- Domos solares para uso de la luz natural y evitar el consumo de energía eléctrica para iluminación, como parte de las acciones de edificación sustentable en nuevas instalaciones.
- Control de la demanda eléctrica y monitoreo de consumos, para disminuir la demanda de potencia y energía eléctrica utilizada.
- Control de la calidad de energía y protecciones eléctricas, para evitar pérdidas y daños a instalaciones, equipos o personal.
- Sustitución de motores de eficiencia estándar por motores de alta eficiencia.
- Consumo térmico
 - Aplicación, sustitución o mejora de aislamiento en superficies radiantes para evitar las pérdidas de calor en los hornos galleteros, cómales y freidores.
 - Eficiencia en la generación y consumo de vapor:
 - ❖ Sistema automático de purgas. Logrando ahorro de combustible y agua, recupera la energía del agua caliente para producir vapor.
 - ❖ Instalación de intercambiadores de placas para producir agua caliente. Disminuye el consumo de vapor y el costo de producir agua caliente.

- ❖ Sistema de trampas para recuperación de condensados. Reduce el costo de generación de vapor recuperando energía.
- Calentamiento de agua con paneles solares, para disminuir el consumo de gas.

En el 2010, el indicador de energía eléctrica, en las plantas de Grupo Bimbo se redujo en 1,84% respecto al año anterior, expresado en kilowatt-hora por tonelada de producción (kWh/Ton), porcentaje que representa un poco más de 11 millones de kWh.

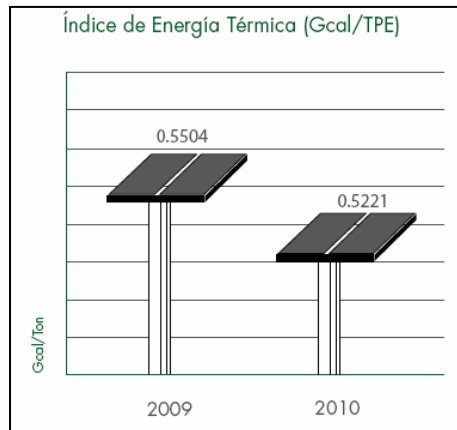
Figura 42. **Gráfico comparativo de consumo de energía eléctrica**



Fuente: Informe de Responsabilidad Social 2010.

En cuanto al indicador de energía térmica respecto al año anterior, en las plantas se logró una disminución del 5%, expresado en gigacalorías por tonelada de producción (Gcal/Ton).

Figura 43. **Gráfico comparativo de consumo de energía térmica**



Fuente: Informe de Responsabilidad Social 2010.

4.3.7. Reducción en la utilización de lubricantes

La reducción en la utilización de lubricantes se logra a través de la implementación de proyectos, como es el caso de las involucradas servocontroladas en las cuales las partes mecánicas se disminuyen, eliminando engranajes y cadenas que son elementos que deben de llevar lubricación para su buen funcionamiento; al utilizar equipos más eficientes en donde la transmisión de movimiento de los elementos se logra por medio de fajas y donde los motores servos tienen la gran ventaja que no llevan lubricación, se logra en gran medida la disminución de los lubricantes, disminuyendo con ello costos de mantenimiento y siendo los procesos de producción más eficientes y más amigables con el medio ambiente al eliminar todo tipo de residuos peligrosos generados por la actividad de lubricación.

4.3.8. Reducción de la intensidad de ruido

Bimbo de Centroamérica al estar comprometidos con el bienestar de sus colaboradores en materia de ambiente laboral, tiene planeado realizar las mediciones de intensidad de ruido dentro de las instalaciones de la planta, desarrollando este plan en conjunto con los proveedores, con el objetivo de identificar si el lugar de trabajo es apropiado para el operario, o si existe un riesgo a la salud del mismo, en dado caso fuese necesaria la implementación de protección auditiva adecuada, protegiendo la salud del personal laboral, quienes son los más importantes, ya que ellos son la fuerza necesaria para realizar las operaciones de la planta.

4.3.9. Programas de restauración de bosques y selvas en el país

Replicar las mejores prácticas del cuidado del medio ambiente hacia todos los centros de trabajo de Grupo Bimbo, es el objetivo de la organización.

Grupo Bimbo es una organización en donde se toman acciones por la conservación del medio ambiente para las generaciones futuras. Por esta razón se trabaja diariamente para que ésta sea una responsabilidad de cada uno de los colaboradores, sus familias y proveedores, desarrollando actividades en las que todos puedan participar en el cuidado del mismo.

En el 2010 se llevó a cabo en todas las plantas de la organización la semana del medio ambiente y consumo responsable con la participación de los colaboradores y sus familias así como proveedores de productos sustentables, con el objetivo de promover la cultura de protección al medio ambiente.

La empresa Bimbo de Centroamérica con el objetivo de fortalecer el compromiso por la conservación del medio ambiente, ha establecido el programa Reforestemos Guatemala, que busca conservar y recuperar los bosques y selvas de Guatemala que proporcionan bienes y servicios ambientales indispensables para el desarrollo del país.

Este programa es impulsado por el área de visitas escolares de la empresa, en donde se busca crear conciencia en los niños, jóvenes y adultos sobre el cuidado y conservación de nuestro medio ambiente, la ejecución del programa se realiza a través de la entrega de 5 árboles en promedio por cada establecimiento que visita las instalaciones de la planta de producción, la cual cuenta con un área de invernadero en donde se tienen estos árboles para su posterior siembra.

Figura 44. **Invernadero de la planta Bimbo de Centroamérica**



Fuente: Planta Bimbo.

La última actividad que realizó el programa Reforestemos Guatemala con sus colaboradores, fue el día 5 de junio de 2011 en el área del Astillero del departamento de Chimaltenango, en donde los colaboradores se hicieron

presentes con sus familias, por lo que se conto con más de 300 participantes en la cual la alcaldía indígena de medio ambiente y salud de Chimaltenango brindó pláticas orientadas a crear conciencia sobre la importancia del cuidado del nuestro ecosistema.

4.4. Responsabilidad social con el consumidor

En Grupo Bimbo, la mayor preocupación es la salud de las personas. Por ello, se trabaja bajo las directrices nacionales e internacionales fijadas por instituciones como la Secretaría de Salud de México y la Organización Mundial de la Salud para el lanzamiento y reformulación de los productos.

4.4.1. Derecho del consumidor a ser informado

Información nutrimental para consumidores. Con la finalidad de que los consumidores conozcan el valor nutritivo y la composición de los productos, se inicio en el 2009 la inclusión de información nutrimental en la parte frontal de todos los empaques a nivel global. Al cierre del 2010, los productos muestran el contenido energético en la parte frontal de su empaque.

A partir del 2010, pensando en que los consumidores pudieran llevar a cabo una mejor decisión sobre su alimentación y estilo de vida, se inició con la implementación de una segunda etapa en la propuesta del etiquetado frontal.

Esta iniciativa se conoce a nivel mundial como GDAs (Guideline Daily Amounts) y es la propuesta de etiquetado frontal más aceptada a nivel global, tanto por la industria como por los consumidores.

4.4.1.1. Información específica sobre el producto

Además de contar con una guía nutricional en los empaques de los productos es expuesta en ellos información más específica referente al proceso de producción, esta información es el código de producción del producto, este código se realiza de manera automática por medio de codificadores al momento de empacar el producto terminado. Este código de producción se presenta al frente de todos los empaques, en un área del mismo que sea totalmente visible al consumidor en donde se especifica la siguiente información:

- Fecha de vencimiento del producto
- Código de las instalaciones la planta donde fue producido
- Fecha de producción
- Hora de producción

Esto lo realiza la planta con el objetivo de que el consumidor final este plenamente informado sobre el producto; en la parte posterior de los empaques es también expuesto las materias primas con las que fueron manufacturados dichos productos.

4.4.2. Derecho del consumidor a la seguridad y calidad en los procesos de manufactura de los productos

Como medida de protección de los consumidores y seguridad de los procesos de producción la planta de producción de Bimbo de Centroamérica emplea el sistema HACCP, el cual tiene fundamentos científicos de carácter sistemático, permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Es un instrumento para

evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final.

El sistema HACCP se aplica a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final, y su aplicación se basa en pruebas específicas de peligros para la salud humana, además de mejorar la inocuidad de los alimentos, la aplicación del sistema de HACCP ofrece otras ventajas significativas, facilita asimismo, la inspección por parte de las autoridades de reglamentación, y promueve el comercio internacional al aumentar la confianza en los proceso de producción de los alimentos.

Este sistema es aplicado en la planta de producción en conjunto con el sistema de gestión de calidad ISO 9000, y es el método utilizado de preferencia para controlar la inocuidad de los alimentos.

4.4.2.1. Protección ante productos perjudiciales o de riesgo a la salud

Como parte de la implementación del sistema HACCP para la protección del consumidor final, la planta de producción de la empresa Bimbo de Centroamérica tiene un sistema de detectores de metal, siendo este último el mayor riesgo que se tiene por la gran cantidad de maquinaria industrial, estos equipos fueron instalados al final de cada línea de producción como un punto de control crítico en el proceso, este sistema ayuda a detectar cualquier partícula ferrosa y no ferrosa que pudiera contaminar el producto terminado, rechazando el producto contaminado por medio de un sistema de chorro de aire, el cual retira el producto y lo deposita en recipientes para el posterior estudio de la fuente o la causa de contaminación dentro de las líneas de producción.

Con ello se asegura que al consumidor final llegue un producto de alta calidad y confiabilidad.

4.4.3. Derecho del consumidor a ser oído

El derecho del consumidor a ser oído es aplicado en Grupo Bimbo a través de las críticas y quejas que éste haga hacia la variedad de productos que manufactura la empresa, al ser escuchados los reclamos de los consumidores se genera la retroalimentación en los procesos de producción, asegurando así la mejora continua de las marcas, productos y servicios.

Todas las quejas y sugerencias realizadas por el consumidor final son canalizadas hacia el departamento de control de calidad de la empresa, quien es el encargado de velar por las buenas prácticas de manufactura dentro de la planta, lo cual conlleva a fabricar productos de alta calidad, se busca siempre poner por delante de todo al consumidor quien es al final el que genera el crecimiento y sostenibilidad de las operaciones de la empresa.

4.4.3.1. Aplicación de la política 100% de satisfacción

La política de 100% de satisfacción se basa en dos pilares de calidad: la frescura de los productos y la calidad del servicio, mismos que dieron la pauta para la forma de hacer los negocios, adoptando la calidad como uno de los valores fundamentales. Hoy se cuenta con un modelo de gestión basado en los principios universales de la calidad de clase mundial, que se está implementando en todas las operaciones y sirve de base para el reconocimiento de calidad a las operaciones con mejores resultados en el Grupo.

En Grupo Bimbo el mayor interés es garantizar la plena satisfacción de los consumidores. Por eso, la fabricación y distribución de las marcas se realiza con los más altos estándares de calidad.

Al brindar al consumidor una amplia variedad de alimentos sanos, frescos, agradables en sabor y presentación, se esfuerza por elaborarlos bajo las normas de calidad más estrictas, las técnicas más modernas y los mejores insumos, asegurándose siempre de agregar un mayor valor nutricional a los productos.

4.5. Responsabilidad social con la sociedad

Como parte de la estrategia de responsabilidad social de Grupo Bimbo está el atender y apoyar a las comunidades en donde se encuentre presente, a través de programas orientados principalmente a los siguientes sectores: nutrición y salud, educación, campo y cuidado del medio ambiente.

El compromiso social se centra en la estrecha vinculación con las comunidades que ayudan a producir y vender los productos. El apoyo que se otorga se lleva a cabo a partir de las alianzas con instituciones a las que se aportan donativos en especie o económicos, los cuales representan casi el 1,5% de las utilidades.

4.5.1. Crecimiento económico y social de las comunidades

El crecimiento económico y social de las comunidades se logra a través de la creación y mantenimiento de fuentes de empleo productivo, siendo la respuesta al compromiso de la empresa con las comunidades cercanas a la planta de producción.

4.5.1.1. Creación y mantenimiento de fuentes de empleo

Al ser una empresa multinacional, Bimbo de Centroamérica, crea y mantiene fuentes de empleo directo e indirecto en las comunidades impactadas en donde se encuentran ubicadas sus plantas de producción, tal es el caso de la planta de producción de Chimaltenango, siendo para este departamento y comunidades aledañas a la planta una fuente de desarrollo económico.

4.5.1.2. Creación de pequeñas empresas como proveedoras de Bimbo de Centro América

Bimbo de Centroamérica crea fuentes de empleo indirecto a través de las empresas que brindan sus servicios técnicos como proveedoras de la planta de producción, mencionando entre otras:

- Talleres de servicios mecánicos: empresas que son contratadas por la planta de producción para realizar trabajos en la maquinaria y los equipos con los que cuenta.
- Empresas de servicios y empaques: siendo para este caso en particular, cuando la empresa tiene que cubrir con la demanda del mercado, destinando todo este personal contratado temporalmente al departamento de producción como apoyo para el empaque del producto terminado.
- Proveedores de repuestos: estas empresas son las encargadas de brindar sus servicios como proveedores del almacén de materiales de

mantenimiento, ya que sin ellos no sería posible contar con los repuestos necesarios para todos los equipos de producción.

- Proveedores de insumos: empresas contratadas por Bimbo de Centroamérica como abastecedores de insumos, para las áreas administrativas de la empresa.

Esto es tan sólo un ejemplo de todos los empleos indirectos que genera la empresa al tener actividad dentro del país, comprobando con ello que la inversión que realiza Grupo Bimbo en los países donde se encuentra genera grandes ingresos para todas las comunidades impactadas.

4.5.1.3. Efecto económico en el número de trabajadores y salarios pagados en las comunidades impactadas

El impacto económico de la planta de producción de la empresa Bimbo de Centroamérica se ve reflejado en el total de colaboradores con los que cuenta esta, siendo en un 90% personas que viven en comunidades cercanas a la planta de producción, representando un 0,17% de la población total del departamento de Chimaltenango que posee un empleo de forma directa dentro de las instalaciones de la planta de producción, esto sin contar con la gran cantidad de empleos indirectos generados por proveedores que trabajan de forma externa para la empresa.

Tomando en cuenta que Grupo Bimbo es una empresa que se compromete plenamente con el desarrollo de la sociedad, esta debe de brindar salarios justos a los operarios por su trabajo realizado, siendo para el caso de Bimbo de Centroamérica que paga un aproximado de Q.2 704,20 al mes a un

operario, lo cual representa un gasto total por los 306 operarios con los que cuenta la planta, alrededor de Q.827 485,20 mensuales, representando un gasto anual de Q.9 929 822,40, todo esto por concepto de pago de salarios a los operarios del departamento de producción no contando al personal administrativo de la empresa.

4.5.2. Programas de educación

Los programas de educación que la empresa brinda a la sociedad se enfocan en mejorar la calidad de vida de las personas y esto se logra a través de fomentar programas dirigidos al:

- Fortalecimiento de los valores éticos y el respeto a los derechos universales.
- Participación en programas de educación a estudiantes, fomentando estilos de vida saludables.

4.5.2.1. Campañas de promoción y publicidad que impulsen el fortalecimiento de valores éticos y el respeto a los derechos universales

Grupo Bimbo se compromete con la sociedad con campañas de promoción y publicidad que impulse el fortalecimiento de los valores éticos tales como:

- La unidad familiar
- La integridad física y emocional de las personas
- El respeto a los derechos universales

Por ello apoya y se compromete gustosamente con el trabajo y actitudes cotidianas, los más nobles principios y valores de la sociedad en su conjunto y, en particular, de la comunidad en la que vivimos.

4.5.2.2. Participación en actividades de desarrollo y formación de estudiantes

Se cuenta con un programa de visitas escolares a la planta, en donde se entrega material educativo, para que los alumnos que realizan la visita puedan llevar a cabo una alimentación correcta.

Figura 45. **Área de visitas escolares de la empresa Bimbo de Centroamérica**



Fuente: Planta Bimbo.

Todo lo anterior en conjunto se realiza con el objetivo de promocionar un mejor estilo de vida, promocionando la actividad física, llevando a cabo diversas iniciativas y actividades que contribuyan a tener una mejor calidad de vida. Siendo las Nutrinotas, una publicación trimestral de forma impresa y mensual a

través de Internet, la cual brinda consejos para llevar a cabo estilos de vida saludables, además de contar con información de salud y bienestar, sencilla y de interés general.

4.5.2.2.1. Respeto a las costumbres y leyes locales

Al tener presencia en países con culturas y legislaciones propias, Grupo Bimbo realiza sus prácticas de negocio con apego a las legislaciones, costumbres y prácticas locales, siempre que sean acordes a los valores y principios de la Organización.

En caso de que alguna ley fuese contraria a la Filosofía del Grupo, éste recurrirá a la autoridad competente, para hacer saber sus diferencias y tener así la oportunidad de ser agente de cambio.

5. MEJORA CONTINUA

5.1. Trabajo de campo

Dentro del trabajo de campo se tomarán en cuenta todos los aspectos relacionados con la productividad, para que el montaje y la instalación de la nueva máquina envolvente sea un proyecto sostenible en cuanto a su funcionamiento y proceso de producción encontrando en ello posibles puntos de mejora a ser implementados en el futuro ya sea en el desarrollo actual del proyecto en su fase de implementación o como guía para otros proyectos que se planteen más adelante.

5.1.1. Hallazgos

Dentro de los hallazgos encontrados durante la fase de ejecución del montaje e instalación de la nueva máquina envolvente tipo horizontal servocontrolada, se encuentran la falta de un plan de mantenimiento preventivo en donde se describa claramente las tareas de mantenimiento que se debe llevar a cabo para la nueva máquina, así como una carta de lubricación específica para dicho equipo; falta de índices de operación, mantenimiento y costos en donde se detalle claramente la situación del equipo en el transcurso de su vida útil, finalizando con la falta de análisis por parte de departamento de control de calidad hacia los productos que se manufacturan en la línea de producción de galletas cracker, para lo cual se complementa el trabajo de investigación proponiendo lo siguiente:

- Plan de mantenimiento preventivo: en donde se describe de manera detallada todas las tareas de mantenimiento, niveles de mantenimiento preventivo, para orientar al personal de producción como de mantenimiento, rutinas de mantenimiento por semana, mes y año, siendo esta última rutina anexada al plan de mantenimiento anual con el que cuenta la planta de producción.
- Índices de mejora: los índices de mejora servirán como instrumento de análisis y corroboración de las variables dependientes antes planteadas en donde se vea claramente la eficiencia de la máquina y como se logró aumentar la eficiencia de la línea, el ritmo de producción y el volumen de toneladas producidas, la reducción de los costos de lubricantes y energía eléctrica, disminución en el número de fallas mecánicas para dicha máquina en comparación a un sistema mecánico, todo lo anterior realizado a través de tablas y gráficos comparativos.
- Control de calidad: en cuanto al control de calidad el enfoque se realizará hacia los aspectos que son de vital importancia al momento de realizar una calificación de producto tomando en cuenta que todos ellos deben de ser incluidos para asegurar la buena calidad e inocuidad del producto terminado, todo lo anterior debe ser concerniente al empaque final del producto y como éste debe de proteger al producto final hasta que éste llegue a manos del consumidor final, sirviendo esto como un sistema de retroalimentación para los departamentos de producción, mantenimiento y calidad poniendo en práctica el concepto de RSE que la empresa debe de tener con sus clientes y consumidores.

5.2. Plan de mantenimiento preventivo

Un adecuado mantenimiento de los recursos físicos y equipos, contribuye a la calidad en la presentación de los productos elaborados; primero porque el contar con un equipo e instalaciones funcionales permiten un buen desempeño del personal operativo; segundo porque se logra la economía en la utilización de recursos al incidir en la eficiencia tanto de la máquina como de la línea de producción; y tercero porque ayuda al logro de un buen grado de satisfacción por parte de los clientes y consumidores.

5.2.1. Descripción del mantenimiento preventivo

Se reconoce como mantenimiento preventivo dentro de la planta de producción de la empresa Bimbo de Centroamérica, al conjunto de actividades tendentes a proveer un cuidado continuo y sistemático de los equipos, su finalidad primordial es la de conservar niveles apropiados de confiabilidad y seguridad en el funcionamiento de los mismos durante la totalidad de su vida útil. Uno de los factores de mayor importancia en la implementación del mantenimiento preventivo será la adecuada distribución de los recursos humanos y financieros para la ejecución del mismo, basándose por parte de los operadores en la buena utilización de la máquina y una inspección periódica por parte del personal de mantenimiento.

Todas las acciones antes descritas forman parte del Mantenimiento Preventivo Anual que implementa la empresa para todos los equipos de las líneas de producción que se tienen.

El programa de mantenimiento preventivo integral implementado involucra las labores de un gran número de personas, trabajen éstas o no en el Departamento de Mantenimiento de la planta, el cual puede ser clasificado en:

- Personal de producción
- Personal de mantenimiento
- Técnicos de servicio contratados

5.2.2. Descripción de las tareas

Dentro de las tareas de mantenimiento preventivo que son utilizadas para la buena conservación y funcionamiento de la nueva máquina envolvente tipo horizontal servocontrolada tenemos:

- Nivel primario de mantenimiento preventivo
 - Rutinas de mantenimiento preventivo en el equipo antes de la operación: antes de operar es necesario asegurarse de que el mismo está en condiciones de ser usado, incluyendo la existencia de los accesorios adecuados.
 - Rutinas de mantenimiento preventivo durante la operación: durante la operación del equipo el operador debe detectar situaciones que puedan dañar al equipo o herir al personal, aspectos tales como: producción de chispas, sonidos anormales, olores, calentamiento u otras evidencias de funcionamiento inadecuado deben ser investigadas inmediatamente y reportadas al Departamento de Mantenimiento.

- Rutinas de mantenimiento después de la operación: estas rutinas incluyen procedimientos de conservación, el equipo y sus accesorios deben limpiarse de polvo o cualquier otro desecho debe ser removido.
- Nivel secundario de mantenimiento preventivo

Este nivel de mantenimiento conlleva labores periódicas de inspección, pruebas de operación, cuidados básicos y verificaciones, su ejecución es responsabilidad del mecánico de mantenimiento asignado, con conocimientos básicos en el equipo.

- Inspección periódica: persigue la detección y corrección de fallas menores, con lo cual se evitará el gasto que significa una reparación mayor. La inspección puede ser visual u operacional.
- Cuidados básicos y verificaciones: se refieren a las rutinas de limpieza, lubricación, ajuste y calibración de la máquina. Para todas estas acciones el mecánico de mantenimiento debe de proceder de forma consciente y cuidadosa; también debe de conocer el funcionamiento de la máquina para brindarle un buen servicio, debiendo corregir pequeñas fallas; las fallas mayores deben ser reportadas al Departamento de Mantenimiento, según el formato de avisos, donde se programará su reparación.

5.2.3. Rutinas de mantenimiento

Para las rutinas de mantenimiento preventivo son presentados los formatos de las partes mecánicas a revisar con su respectiva actividad a ser realizada, se toman en cuenta las siguientes frecuencias para su realización:

- Inspecciones semanales
- Inspecciones mensuales
- Inspecciones anuales

Figura 46. Formato de mantenimiento preventivo semanal

INSPECCION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
MÁQUINA: _____		ENVOLVEDORA SERVO	
LINEA : <u>CRACKER</u>		FRECUENCIA: <u>SEMANAL</u>	
REALIZÓ : _____		ORDEN DE TRABAJO: _____	
No	PARTES A REVISAR	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
1		REVISAR CONDICIÓN FÍSICA.	
2	Engranajes y Discos Selladores	REVISAR NIVELES DE LUBRICACIÓN.	
3		VERIFICAR QUE NO EXISTA EXCESO DE LUBRICACIÓN.	
4		REVISAR CONDICIÓN FÍSICA.	
5	Cadena de transmisión	REVISAR QUE NO EXISTA EXCESO DE LUBRICACIÓN.	
6		REVISAR TENSIÓN DE LA CADENA.	
7		REVISAR ALINEACIÓN DE LA CADENA.	
8		REVISAR CONDICIÓN FÍSICA.	
9	Cojinetes de ejes	REVISAR LA ALINEACIÓN DE LAS FLECHAS DE TRANSMISIÓN.	
10		REVISAR QUE NO EXISTA EXCESO DE LUBRICACIÓN.	
11		REVISAR LA CONDICIÓN DE LOS BALEROS.	
12	Cuchilla de corte y Yunque	REVISAR LA CONDICIÓN FÍSICA DE CUCHILLA Y YUNQUE.	
13		REVISAR EL ESTADO DE CORTE Y SELLADO DEL PAQUETE.	
14	Bandas y fajas	REVISAR CONDICIÓN FÍSICA, TENSIÓN Y ALINEACIÓN.	
REVISO : _____		REALIZO : _____	
NOMBRE Y FIRMA		NOMBRE Y FIRMA	

Fuente: elaboración propia.

Figura 47. Formato de mantenimiento preventivo mensual

INSPECCION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
MÁQUINA: _____		ENVOLVEDORA SERVO	
LINEA : <u>CRACKER</u>		FRECUENCIA: <u>MENSUAL</u>	
REALIZÓ : _____		ORDEN DE TRABAJO: _____	
No	PARTES A REVISAR	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
1		REVISAR PISTON NEUMÁTICO, ELIMINAR FUGAS, REVISAR RACORES.	
2		REVISAR GUARDAS, COMPLETAR TORNILLERÍA.	
3	Discos selladores.	REVISAR CONDICIÓN FÍSICA DEL MOLETEADO	
4		REVISAR QUE COINCIDA EL MOLETEADO Y QUE ESTEN ALINEADOS.	
5		REVISAR CONDICIÓN FÍSICA DE LAS FLECHAS Y CUÑEROS	
6		BUJES: REVISAR CONDICIÓN.	
7	Cuchilla de corte y Yunque.	REVISAR CONDICIÓN FÍSICA.	
8		REVISAR EL ESTADO DE CORTE Y SELLADO DEL PAQUETE.	
9	Mordazas.	BANDA DE TRANSMISIÓN : REVISAR CONDICIÓN FÍSICA Y TENSIÓN	
10		POLEAS: ALINEAR Y REAPRETAR OPRESORES	
11		REVISAR CONDICIÓN FÍSICA MORDAZAS	
12		CHECAR QUE EL SELLO ESTE FUERTE (NO DEBE EXISTIR FUGA DE AIRE)	
REVISO : _____		REALIZO : _____	
NOMBRE Y FIRMA		NOMBRE Y FIRMA	

Fuente: elaboración propia.

5.2.3.1. Inspecciones anuales

Para los respectivos formatos de mantenimiento preventivo anual, se considera que éstos son programados de acuerdo al Programa de Mantenimiento Anual de la planta, en donde es asignado por semana la revisión de las partes mecánicas de la máquina envolvente, es de mencionar que en conjunto con el mantenimiento preventivo, se tiene un formato para las actividades de lubricación, este formato de lubricación posee las partes de la máquina a ser lubricadas, especificando los puntos exactos de lubricación, tipo de lubricante a ser utilizado y la frecuencia con la cual es realizada la actividad; para la programación de las actividades de lubricación se cuenta con una carta de lubricación, en donde es programado por semana los equipos y las máquinas a ser lubricadas.

Figura 48. Formato de mantenimiento preventivo anual

INSPECCION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
MÁQUINA: _____		ENVOLVEDORA SERVO	
LINEA: CRAKER'S		FRECUENCIA: ANUAL	
REALIZÓ: _____		ORDEN DE TRABAJO: _____	
No	PARTES A REVISAR	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
1	MOTORES SERVO	Mantenimiento preventivo, revisar conexiones eléctrica, verificar temperatura, verificar consumo de energía eléctrica, revisar soportes y bases del motor.	
2	VARIADOR DE FRECUENCIA	Limpieza externa, limpieza de disipador de calor, comprobar funcionamiento de ventilador y comprobar estado aceptable de operador digital, revisar fijación de conectores BX. Reapretar conexiones eléctricas, realizar limpieza interior del gabinete.	
3	SPROCKETS Y CADENAS	Lubricar, alinear, hacer limpieza general, reapretar, cambiar si es necesario	
4	ESTRUCTURA	Cambiar sellos armaflex de puertas en mal estado, colocar diagrama eléctrico, eliminar óxido y polvo,	
5	SISTEMA DE MANEJO DE PAPEL	Dar mantenimiento profundo a motor de avance, cambiar rodamientos de rodillos atorados de manejo de papel, incluyendo rodillo portabobina.	
6	DISCOS SELLADORES Y FRIOS	Engrasar engranes, bujes y levas, reapretar y ajustar juego entre engranes y bujes, cambiar pieza en mal estado, cambiar rodamiento en mal estado.	
9	MORDAZAS	Comprobar buen estado de engranes de la base de mordazas, lubricar, cambiar si es necesario. Cambiar mordaza con troquelado dañado. Ajustar corte y sellado.	
10	PIROMETROS	Comprobar control adecuado de temperatura, estado aceptable de operador digital, termocopla en buen estado, cambiar estas partes si es necesario, reapretar conexiones y limpiar	
11	CADENA DE ALIMENTACION	Revisar tabillitas completas, soldar empujadores rotos, colocar pernos a guias, centrar sproket motriz y conducido.	
14	SISTEMA DE VELOCIDAD DE DISCOS	Cambiar faja rota o agrietada, oír con estetoscopio rodamientos de rodillos, cambiar si es necesario, revisar grietas o fisuras en eje de rodillos, mandar a fabricar si es necesario.	
15	BANDA DE SALIDA	Revisar estado físico, revisar ruptura y/o desgaste, revisar alineación y cambiar si es necesario.	
16	BOTONES DE PARO DE EMERGENCIA	Cambiar botonera dañada, comprobar accionamiento	
17	SISTEMA NEUMÁTICO	Cambiar mangueras en mal estado, rotas o agrietadas, cambiar accesorios neumáticos defectuosos, comprobar presión de unidad de mantenimiento a 50 p.s.i.	
18	SISTEMA ELÉCTRICO	Eliminar polvo, grasa y aceite y revisar calentamiento de la acometida. Revisar condición física del aislante, limpiar botones de operación, verificar rotulación de cables, eliminar cables sueltos, reapretar conexiones.	
19	ESTACION DE BOTONES	Revisar codigos / identificar (ver diagrama), revisar que no esten rotos los botones. Revisar condición física de sellos. Reapretar conexiones, revisar condición física y revisar que no esten colgando las tuberías y conduit. Reapretar e identificar seg	
20	ACOMETIDAS ELECTRICAS	Revisar calentamiento de la acometida, eliminar el polvo, la grasa y el aceite de la acometida.	
21	ESTRUCTURA	Cambiar sellos armaflex de puertas en mal estado, colocar diagrama eléctrico, eliminar óxido y polvo, pintar si es necesario	
22	GUARDAS, TAPAS Y MICROS.	Colocar guardas y tapas en su lugar, ajustar fijación de las mismas. Colocar tornillos faltantes, eliminar cables cintas o plásticos que bloqueen micros de seguridad. Es responsabilidad del mecánico que estas actividades se cumplan	
23	GENERAL	Proba funcionamiento, realizar limpieza en area intervenida y sanitizar bandas.	
		REPUESTOS:	
REVISION: _____		MANTTO : _____	REALIZO : _____
		NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
PRODUCCION : _____			
		NOMBRE Y FIRMA	
SANIDAD : _____			
		NOMBRE Y FIRMA	

Fuente: elaboración propia.

Figura 49. Formato de control de lubricación

CONTROL CENTRAL DE LUBRICACION													
LUBRICACIÓN DE MÁQUINARIA Y EQUIPO													
Encargado : _____											FRECUECIA	ANUAL	
Maquina	Linea	Mecanismo	Parte	Puntos	Aplicación	Tipo de Lubricante	Lubricación	Rev. Mecanismo	Limpieza	Calcular Periodo	Reaprete	Alineación	SEMANA
Envolvedora Seno Matirinsa	Galleteria 2	Sistema Neumático	Unidad de Mantenimiento	1	Acetate para Lubricacion de Pistones Neumaticos	Mineral	X	X	X	X	X	X	1
Tipo de actividad: Lubricación Neumatica Area: Pas Realizo: _____ Observaciones: _____ Fecha con checadore: _____ Revisión, Revisión del Mecanismo y transmisión, Limpieza, Eliminación de Excesos Revison Visual de Cuñeros, Alineación, Reaprete de Castigadores. Reviso : _____ Realizo : _____ Nombre y Firma													

Fuente: elaboración propia.

5.3. Índices de mejora

A través de los índices de mejora se cuantificó el impacto que la nueva máquina envolvedora servocontrolada ocasiono en la línea de producción de galletas cracker, a continuación se presentan los resultados obtenidos.

5.3.1. Optimización del tiempo de servicio de la máquina

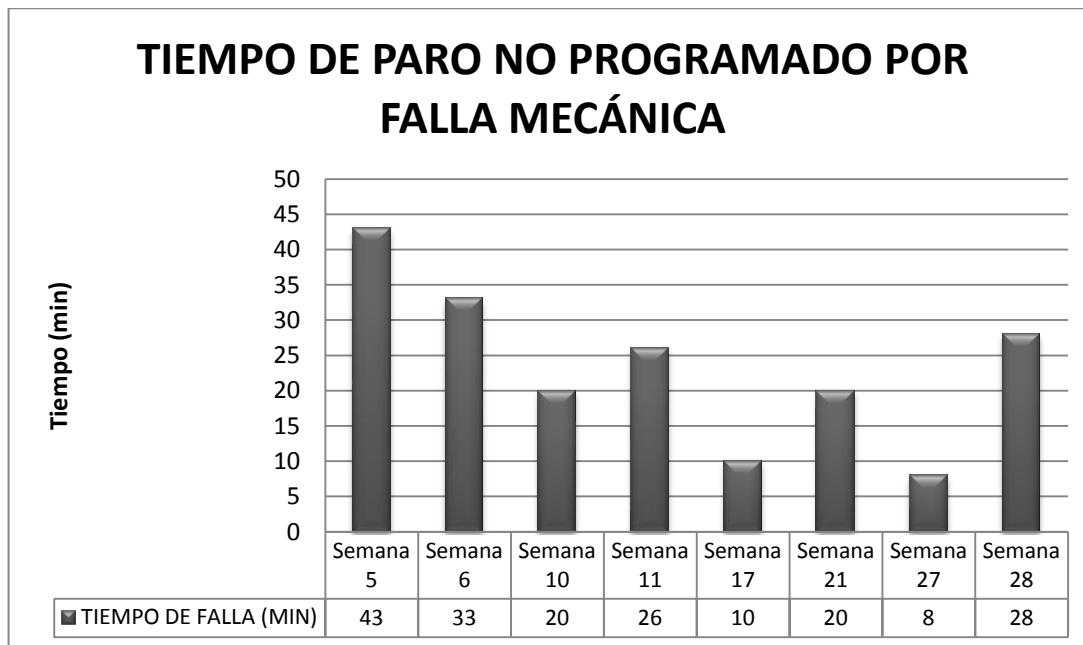
La optimización del tiempo de servicio efectivo de la nueva máquina envolvedora, se ve reflejado en la disminución del tiempo de paro de mantenimiento no programado, ocasionado por fallas mecánicas, se presenta el comportamiento de la semana 5 correspondiente al mes de enero a la semana 28 correspondiente al mes de julio.

Tabla XXVII. **Tiempo de paro no programado por falla mecánica**

TIEMPO DE FALLA DE LA ENVOLVEDORA	
SEMANA	TIEMPO DE FALLA (MIN)
Semana 5	43
Semana 6	33
Semana 10	20
Semana 11	26
Semana 17	10
Semana 21	20
Semana 27	8
Semana 28	28

Fuente: elaboración propia.

Figura 50. **Tiempo de paro no programado por falla mecánica**



Fuente: elaboración propia.

5.3.2. Eficiencia de la máquina

La eficiencia de la máquina se calcula utilizando el OEE o eficiencia general de los equipos, es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial.

La OEE engloba todos los parámetros fundamentales, porque del análisis de las tres razones que lo forman, siendo éstas la disponibilidad de la máquina, la eficiencia del proceso en general y el grado de calidad con el que se está trabajando en dichos procesos.

- Cálculo del OEE

El OEE resulta de multiplicar tres razones porcentuales: la disponibilidad, la eficiencia y la calidad, según la siguiente ecuación.

$$OEE = Disponibilidad * Rendimiento * Calidad$$

Ecuación 5

De la ecuación anterior y de los datos obtenidos del proceso de producción de galletas cracker se tiene el siguiente OEE, para la nueva máquina envolvente tipo horizontal:

- Disponibilidad: para calcular la disponibilidad de la máquina se utiliza la siguiente ecuación.

$$Disponibilidad = \left(\frac{TO}{TPO} \right) * 100$$

Ecuación 6

Donde:

TPO = Tiempo total de trabajo – tiempo de paradas planificadas

TO = TPO + paradas o averías

$$Disponibilidad = \left(\frac{157,80 \text{ horas} - 3,53 \text{ horas}}{154,27 \text{ horas} + 7,58 \text{ horas}} \right) * 100 = 95,32\%$$

- Eficiencia de la línea: 91,5%
- Índice de calidad: 89,70%

Según los datos anteriores se tiene un OEE para la nueva máquina envolvente tipo horizontal servocontrolada de:

$$OEE = 95,32\% * 91,5\% * 89,70\% = 78,23\%$$

5.3.3. Eficiencia de la línea

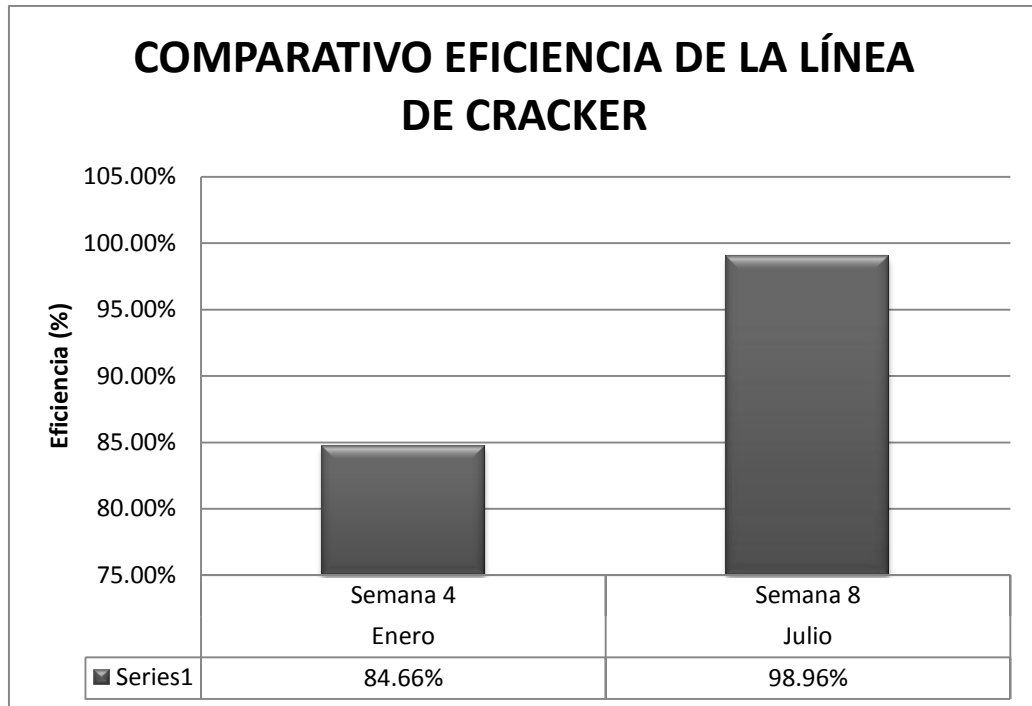
El índice de eficiencia de la línea indica la manera en la cual incide directamente la instalación de la nueva máquina envolvente tipo horizontal en todo el proceso de producción de la línea de galletas cracker, los datos para la comparación son obtenidos de los indicadores que se manejan dentro de la empresa correspondientes a la semana 4 del mes de enero y de la semana 28 correspondiente al mes de julio del presente año, observando un aumento notable en el porcentaje.

Tabla XXVIII. Eficiencia de la línea

EFICIENCIA DE LA LÍNEA DE CRACKER		
MES	SEMANA	EFICIENCIA
Enero	Semana 4	84,66%
Julio	Semana 8	98,96%
AUMENTO DE EFICIENCIA		14,45%

Fuente: elaboración propia.

Figura 51. **Comparativo de la eficiencia de la línea de galletas cracker**



Fuente: elaboración propia.

5.3.4. **Aumento del volumen de producción**

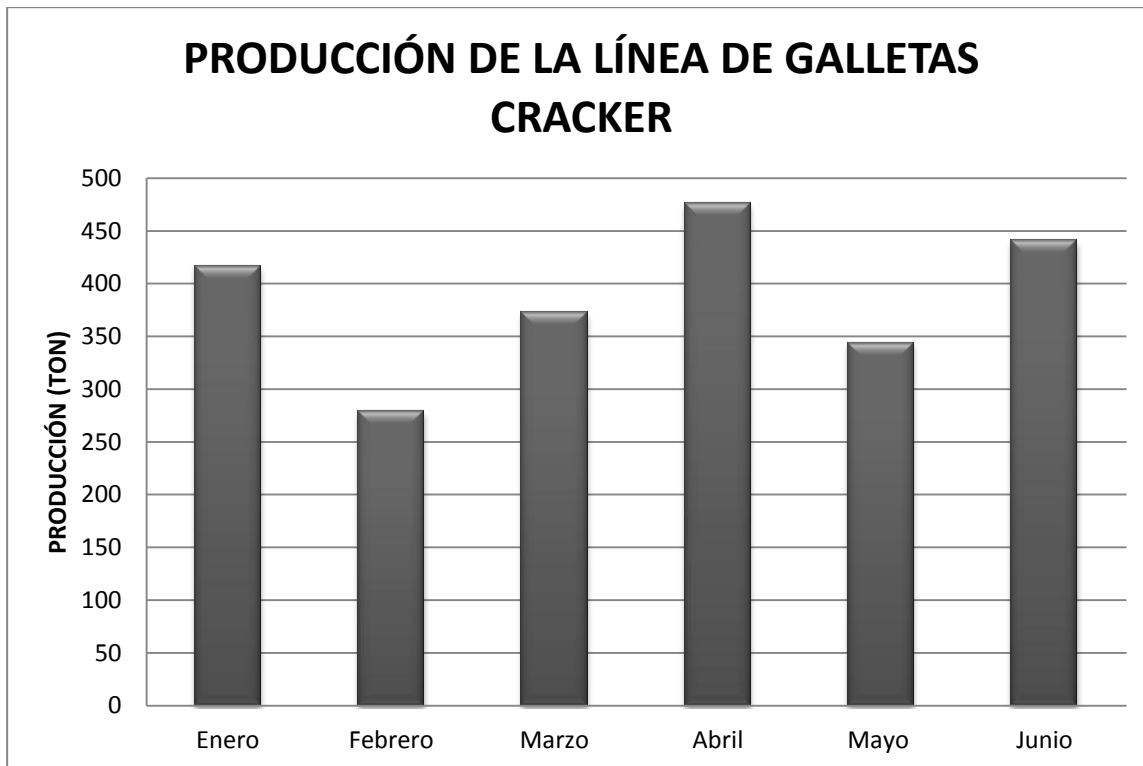
Para el cálculo del aumento del volumen de producción se debe de tomar a consideración que la nueva máquina al ser más eficiente y más rápida produce una mayor cantidad de paquetes por minuto, pero el volumen de producción no sólo depende de esto, también es afectada por factores como la demanda que existe actualmente en el mercado guatemalteco hacia todos los productos que son producidos en la línea de galletas cracker, se presentan datos del mes de enero al mes de junio del presente año.

Tabla XXIX. **Aumento de producción de la línea de galletas cracker**

AUMENTO DE PRODUCCIÓN	
MES	TON. PRODUCIDAS
Enero	416,69
Febrero	279,12
Marzo	372,56
Abril	476,01
Mayo	343,98
Junio	440,92

Fuente: elaboración propia.

Figura 52. **Comparativo del nivel de producción de la línea de galletas cracker**



Fuente: elaboración propia.

5.3.5. Reducción en los costos de lubricantes

La reducción en los costos de lubricantes se logró implementando la instalación de una máquina envolvente más eficiente, que posee un menor número de elementos mecánicos, al ser más simple el sistema, no se depende tanto del factor lubricación para el funcionamiento del equipo, reduciendo con ello considerablemente lo invertido por la empresa en concepto de aceites y lubricantes.

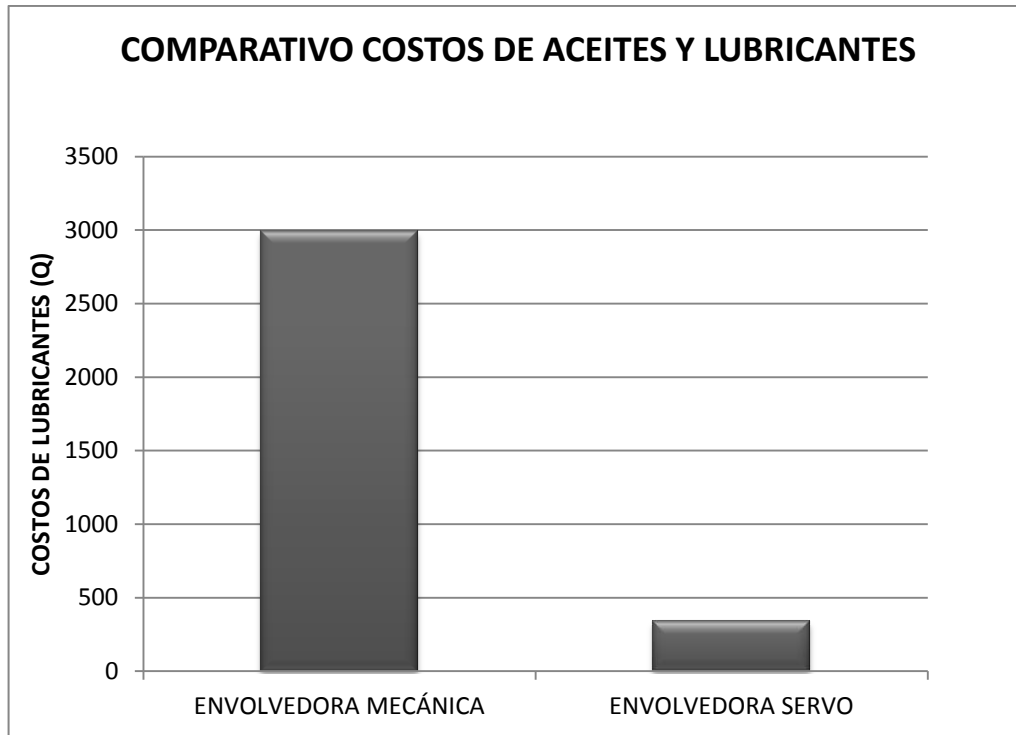
El cuadro comparativo para el cálculo de la reducción de los costos de aceites y lubricantes se realizó con base al precio de los aceites y lubricantes de una envolvente mecánica en comparación con una envolvente servocontrolada, obteniendo una reducción de los mismos en un 88,67%, quedando descrito de la siguiente manera. Ver tabla XXX.

Tabla XXX. **Cuadro comparativo de costos de aceites y lubricantes**

COSTOS DE ACEITES Y LUBRICANTES	
MÁQUINA	COSTO
ENVOLVEDORA MECÁNICA	Q.2 989,65
ENVOLVEDORA SERVO	Q.338,60
% REDUCCIÓN COSTOS LUBRICANTES	88,67

Fuente: elaboración propia.

Figura 53. **Comparativo costos de aceites y lubricantes**



Fuente: elaboración propia.

5.3.6. Reducción de paros de mantenimiento no programados

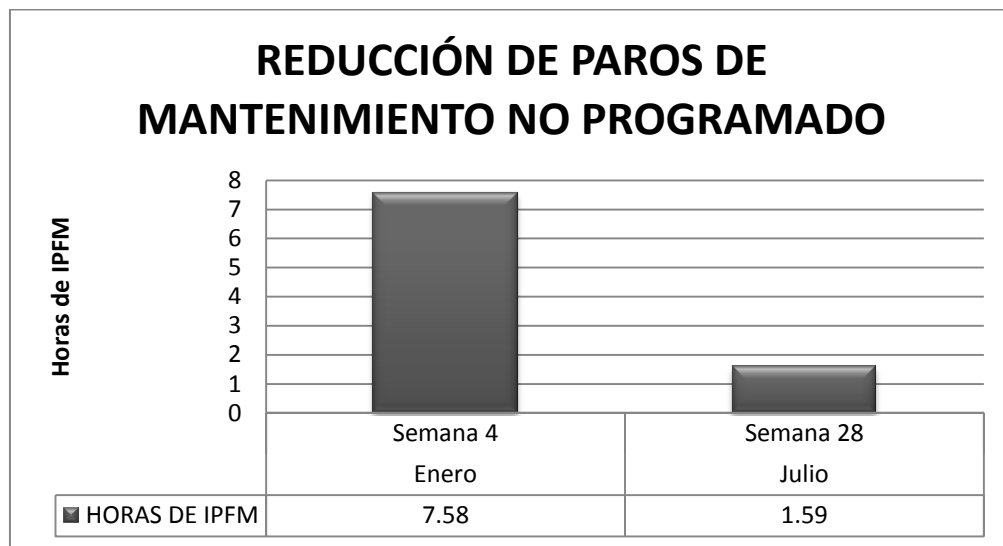
La reducción de los paros de mantenimiento no programados se ve reflejada en el índice de paro por falla mecánica (IPFM) utilizado por la empresa, realizando un comparativo entre la semana 4 correspondiente al mes de enero y la semana 28 correspondiente al mes de julio del presente año, obteniendo una reducción de los mismos en un 79,02%. Ver tabla XXXI.

Tabla XXXI. **Cuadro comparativo de reducción de paros de mantenimiento**

REDUCCIÓN DE PAROS DE MANTENIMIENTO		
MES	SEMANA	HORAS DE IPFM
Enero	Semana 4	7,58
Julio	Semana 28	1,59
% REDUCCIÓN DE PAROS DE MANTTO		79,02

Fuente: elaboración propia.

Figura 54. **Comparativo de reducción de paros de mantenimiento**



Fuente: elaboración propia.

5.3.7. Ahorro de energía eléctrica

El ahorro en costos de energía eléctrica se logro con la instalación de la nueva máquina envoladora, ya que es un equipo que opera con un voltaje fuerza de 220 voltios en comparación con una envoladora mecánica que utiliza

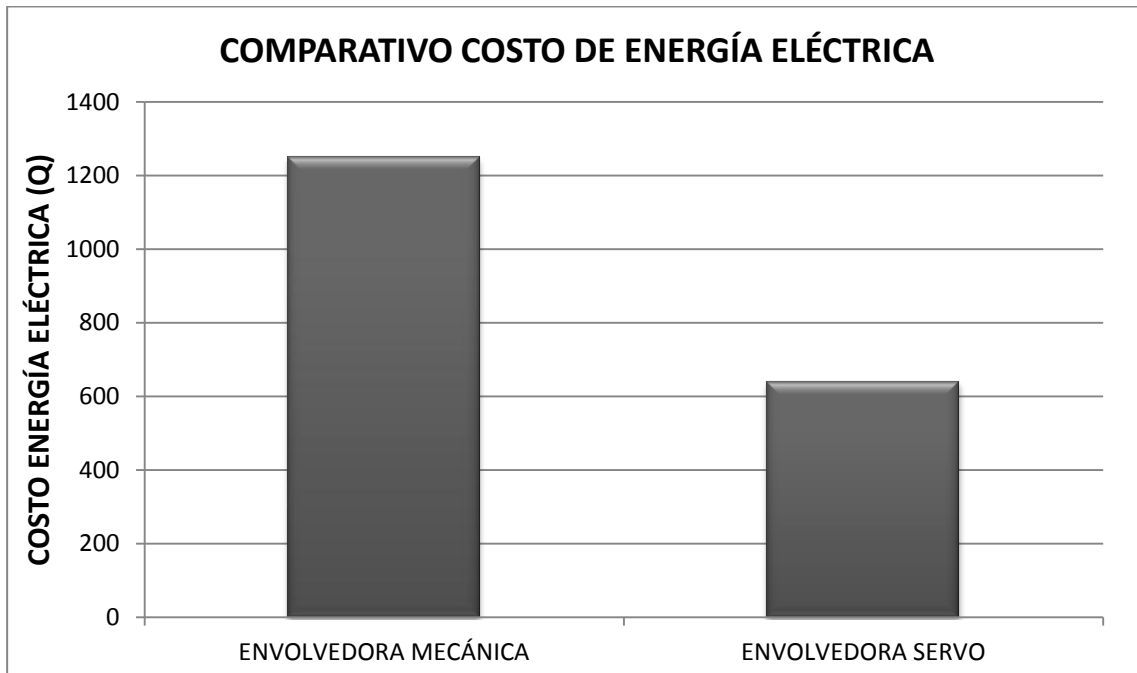
440 voltios, esto es debido a la utilización de motores servos en el sistema de la misma, también se toma en cuenta que la potencia consumida será menor derivado de la planteado anteriormente, el porcentaje de reducción en los costos de energía eléctrica es de 48,84%, quedando expresado su cálculo en la tabla XXXII.

Tabla XXXII. **Cuadro comparativo de costos de energía eléctrica**

COSTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	
MAQUINA	COSTO ENERGIA ELÉCTRICA
ENVOLVEDORA SERVO	Q.639,15
ENVOLVEDORA MECÁNICA	Q.1 249,25
% DE AHORRO DE EE	48,84

Fuente: elaboración propia.

Figura 55. **Comparativo de costos de energía eléctrica**



Fuente: elaboración propia.

5.4. Control de calidad en el empaque del producto

El control de calidad en todo proceso de producción es de vital importancia, ya que con un buen sistema de calificación de los productos se asegura la satisfacción de los clientes y consumidores con la continua mejora en los procesos, para establecer el funcionamiento de este sistema de control de calidad se deben tomar en cuenta áreas críticas dentro del proceso de la línea de galletas cracker, siendo el área de empaque un punto de control crítico, por tanto se toman a consideración lo que a continuación se describe.

5.4.1. Aspectos a calificar

Dentro de los aspectos a ser calificados en cualquiera de los productos producidos en la línea de galletas cracker están:

- Características a la compra: en donde se evalúa la presentación y empaque del producto, tomando en cuentas aspectos técnicos como el cumplimiento de la gama de colores con los que tiene que contar éste, el grosor de la película de envoltura y todo lo referente a la inocuidad de los productos.
- Características de consumo: son evaluados todos los aspectos sensoriales del producto, como su textura, sabor, olor, decorado y presentación fuera del empaque del mismo.
- Características técnicas: como su nombre lo indica, son todos los aspectos técnicos a ser calificados, dentro de los cuales se pueden mencionar las dimensiones del producto (ancho y largo y grosor), peso del producto y diámetro, tomando en cuenta las tolerancias permitidas por producto, esto con el objetivo de que se cumpla con lo especificado en el empaque.

5.4.1.1. Hermeticidad

La hermeticidad del empaque es uno de los factores críticos de la envoltura de los productos de la línea de galletas cracker, ya que de una buena hermeticidad depende la inocuidad del producto, evitando la alteración del sabor, evita la humedad siendo una barrera contra el agua, protege de alteraciones, ya que le otorga la protección necesaria contra los factores de contaminación del medio ambiente.

5.4.1.2. Formación de pliegues en el sellado

La formación de pliegues en el sellado longitudinal o transversal de la envoltura del producto ocasiona que éste pierda puntos al momento de ser calificado, ya que al formarse pliegues se corre el riesgo que el paquete se rompa la momento de ser transportado hacia el consumidor final, por tanto es también un factor de vital importancia para el departamento de calidad al momento de realizar la calificación de producto.

5.4.1.3. Movimiento de la ventana de envoltura

Se le conoce como la ventana de envoltura del paquete al arte en donde se muestra la marca del producto y el nombre del mismo, este es uno de los aspectos que son tomados en cuenta para la calificación desde el punto de vista de la presentación del producto, no teniendo ninguna relación con la inocuidad del producto.

Figura 56. **Ventana de envoltura**



Fuente: Planta Bimbo.

5.4.1.4. Visibilidad del código de producción

La visibilidad del código de producción de los paquetes de galleta es de vital importancia, ya que con él se cumple con las normas de una buena práctica de manufactura, en él se exhibe la fecha de producción y la de caducidad del producto.

5.4.1.5. Legibilidad del código de barras

La legibilidad del código de barras en la envoltura del paquete es de vital importancia tomándolo como un factor de mercado, ya que de la misma depende que sea más fácil identificar el producto para los clientes mayoristas y que su venta sea fácil y efectiva.

CONCLUSIONES

1. El montaje y la instalación de la nueva máquina envolvente tipo horizontal servocontrolada, responde a las necesidades de la planta de producción, al aumentar con ella el volumen de producción de la línea de galletas cracker, cumpliendo con la demanda del mercado guatemalteco, siendo una empresa comprometida con el medio ambiente y la sociedad al utilizar máquinas y equipos más eficientes.
2. Antes de realizar la instalación de la nueva máquina envolvente, fue necesario realizar el estudio de la situación actual de la planta de producción, específicamente de la línea de galletas cracker, ya que es de vital importancia conocer todo el proceso de producción, las materias primas a ser utilizadas para toda la gama de productos, así como los equipos con los que cuenta la línea en la actualidad, esto con el fin de solicitar las propuestas de los equipos con los proveedores con base a las necesidades y variables que interfieren en el proceso.
3. Entre los aspectos a tomar en cuenta para la instalación de equipos dentro de plantas de producción de alimentos es necesario mencionar que la fabricación de los mismos y de los accesorios necesarios, debe ser en acero inoxidable, al ser finalizados los trabajos es necesario realizar la sanitización de toda el área involucrada, esto con el objetivo de conservar la inocuidad de los alimentos.

4. Para asegurar que se cumplen con las especificaciones técnicas en cuanto a la fuente de alimentación para el sistema neumático y eléctrico de la nueva máquina envolvente, fue necesario el apoyo del Manual del usuario, en donde se especifica el voltaje y la potencia consumida por la máquina, la presión de aire comprimido para el buen funcionamiento del sistema neumático de sellado, así como las acciones de seguridad previo a ser arrancado los equipos.
5. Para el establecimiento de los puntos de montaje e instalación de la máquina envolvente dentro de la planta de producción, se desarrollaron los planos de ubicación del equipo, esto con el objetivo de poder determinar el espacio mínimo necesario para su instalación, puntos de referencias entre equipos e identificar el área de montaje definitiva para la integración a la línea de galletas cracker.
6. Con la elaboración del plan de mantenimiento preventivo y actividades de lubricación adecuadas a las necesidades de la nueva máquina envolvente, se asegura su buen funcionamiento, un tiempo de servicio adecuado, la eliminación de los paros de mantenimiento no programados por fallas mecánicas derivadas del desgaste de las piezas mecánicas, así como disminuyendo los costos del departamento de mantenimiento provenientes de actividades de mantenimiento correctivo y tiempos de muertos generados por estos paros en la nueva envolvente.

7. La realización del estudio de responsabilidad social empresarial de Bimbo de Centroamérica, se enfocó en los cinco grandes pilares que ésta tiene con la sociedad, los cuales son los colaboradores, los accionistas e inversionistas, los clientes y consumidores, la sociedad y el medio ambiente, englobando en ellos todas las variables relacionadas que afectan a las comunidades y la sociedades impactadas por la empresa al tener actividades en diferentes países.
8. La evaluación del cumplimiento de las metas que la empresa se propone en cuanto al tema de responsabilidad social empresarial es cuantificable en cuanto a ecología y medio ambiente con la implementación del programa Reforestemos Guatemala, en donde se busca crear conciencia en los niños a través de las visitas escolares a la planta de producción sobre el cuidado y preservación del ecosistema.
9. La importancia que tiene la Responsabilidad Social Empresarial en relación con las comunidades impactadas, dirigiendo este concepto como una fuente de empleo y creación de pequeñas y medianas empresas como proveedoras de Bimbo de Centroamérica.
10. A través de este estudio se encontró la aplicación práctica de la Ética Social y la Responsabilidad Social Empresarial, por lo que es importante agregar al pénsum de estudios de las carreras de la Facultad de Ingeniería como curso obligatorio.

RECOMENDACIONES

1. Al realizar el levantamiento de repuestos críticos de la nueva máquina envolvente, se debe dar especial consideración por parte del almacén de materiales, a todas las refacciones críticas que no estén inmediatamente disponibles, si no hubiera en existencia el repuesto o refacción, realizar la requisición de los mismos al almacén de materiales.
2. El control y puesta a tiempo de la máquina envolvente tipo horizontal, deberá realizarse de acuerdo con el procedimiento de prueba recomendado por el fabricante, identificando posibles puntos de mejora en los sistemas, para poder ser implementados posteriormente en otros equipos.
3. Deberá contarse con una copia impresa y una en digital del manual del usuario certificado por el fabricante de la nueva envolvente tipo horizontal servocontrolada, así como de cualquier elemento nuevo que se instale, para realizar cualquier comparación en cuanto a los resultados obtenidos de la prueba de montaje del equipo.
4. Realizar un programa de capacitación que sea más adecuado para el personal de producción, mantenimiento, sanidad e inducción hacia los nuevos colaboradores sobre el concepto de ética profesional y responsabilidad social, esto con el objetivo que todo el personal laboral de la planta de producción se sienta más comprometido con sus labores sintiéndose parte de la organización.

5. Incorporar al pénsum de estudio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, los cursos de  tica Laboral y Responsabilidad Social Empresarial como cursos obligatorios, debido a la importancia de que todas las acciones profesionales y empresariales deben estar dentro de un marco  tico.

BIBLIOGRAFÍA

1. DOUNCE VILLANUEVA, Enrique. *La administración en el mantenimiento*. 2ª ed. México: CECSA, 1982. 176 p.
2. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio de trabajo, ingeniería de métodos y medición de trabajo*. 2ª ed. México: McGraw-Hill, 2005. 455 p.
3. Grupo Corporativo Bimbo. *Informe de responsabilidad social – sustentabilidad*. México: BIMBO, 2010. 58 p.
4. KEPNER, Charles Higgins. *The rational manager: a systematic approach to problem solving*. Nueva York: McGraw-Hill, 1965. 688 p.
5. NEWBROUGH, Albert. *Administración de mantenimiento industrial: organización, motivación y control en el mantenimiento*. México: Diana, 1974. 413 p.
6. NIEBEL, Bejanmin. *Ingeniería industrial: métodos, tiempos y movimientos*. 11ª ed. México: Alfaomega, 2005. 1182 p.
7. PRADO ABULARACH, José Manuel. *Ética práctica y social. responsabilidad de la empresa con la sociedad, valores personales en los negocios y la familia*. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010. 199 p.

8. REED, Ruddell. *Localización: layout y mantenimiento de planta*. Argentina: El Ateneo, 1971. 392 p.
9. Sociedad Industrial Equipos y Servicios. *Ficha técnica WA-520 SERVO 220V*. México: SIES, 2010. 18 p.

ANEXO

Código de ética de la Empresa Bimbo de Centroamérica, S.A.

El Código está sólidamente basado en nuestra filosofía y contiene disposiciones que deben regir en todas nuestras prácticas de negocios; no es, por lo tanto, una serie de buenos propósitos, sino un conjunto de normas que debe observar quien pertenece al Grupo Bimbo, en cualquier operación, en cualquier país.

Las normas de este código de ética nos comprometen como integrantes de un grupo humano con un objetivo común: distinguirnos por una forma de pensar y actuar, abierta y clara, en nuestras relaciones con:

- Clientes y consumidores
- Colaboradores
- Accionistas y socios
- Proveedores
- Y con la amplia comunidad con la que entramos en contacto todos los días

El Código de Ética no es sólo para leerse, es para vivirse. La vivencia de la ética que nuestros valores exigen, no se refiere sólo al concreto cumplimiento de las normas aquí enumeradas, va más allá porque abarca ese espíritu que debe impregnarlas, darles razón de ser.

La personalidad que deseamos para nuestra Empresa, en beneficio de todos, requiere de una elevada actitud de ética nacida de la convicción personal

por servir y actuar bien. Para que esto sea posible, consideramos necesario que cada colaborador se distinga por una conducta ejemplar.

Con nuestros clientes y consumidores

- **Relaciones con consumidores**

En Grupo Bimbo nuestro mayor interés es garantizar la plena satisfacción de los consumidores. Por eso, la fabricación y distribución de nuestras marcas se realiza con los más altos estándares de calidad.

A fin de brindar a nuestros consumidores una amplia variedad de alimentos sanos, frescos, agradables en sabor y presentación, nos esforzamos por elaborarlos bajo las normas de calidad más estrictas, las técnicas más modernas y los mejores insumos.

Como empresa líder en el ramo de la alimentación, nos aseguramos de agregar un mayor valor nutricional a nuestros productos.

Los colaboradores de Grupo Bimbo estamos unidos por un compromiso, mantener la lealtad de nuestros clientes y consumidores a través de la mejora continua de nuestras marcas, productos y servicios.

- **Relaciones con clientes**

Para Grupo Bimbo y sus colaboradores, los clientes son aliados estratégicos. Por lo tanto, nuestro objetivo es apoyar su crecimiento y desarrollo y, así, contribuir a su éxito empresarial. Nuestro compromiso es brindarles un

servicio ejemplar que les permita distribuir nuestras marcas de calidad, frescura, cantidad y oportunidad que requiere el ritmo de sus negocios.

Con cada cliente queremos establecer, conservar y fortalecer una relación fructífera y duradera. Por ello, los colaboradores de Grupo Bimbo actuaremos siempre con ética y honestidad.

Con nuestros accionistas y socios

- **Rentabilidad para los accionistas**

Debido a la inversión que realizan, en Grupo Bimbo estamos comprometidos a proporcionar a nuestros accionistas una rentabilidad razonable de manera sostenida.

Para asegurar que nuestros accionistas y socios tomen decisiones con base en conocimientos claros, precisos y oportunos, Grupo Bimbo generará y distribuirá toda la información necesaria sobre las empresas que lo integran, de acuerdo con la legislación vigente.

Como colaboradores de Grupo Bimbo, nuestro compromiso es proteger y optimizar el valor de la inversión. Para lograrlo, enfatizamos de forma especial la utilización prudente y rentable de los recursos, e insistimos en la importancia de un desempeño ético y legal en todas y cada una de nuestras prácticas de negocio.

Con nuestros colaboradores

- **Valor de la persona**

En Grupo Bimbo reconocemos el valor del ser humano como único e irrepetible. Nos comprometemos a garantizar que todo colaborador sea no sólo respetado en su dignidad, sino que se sienta tratado como persona y no como instrumento.

Para ello, todos los jefes han de facilitar el ambiente de trabajo idóneo para el desarrollo, tanto profesional como personal, de todos los colaboradores de la empresa. Consideramos que una empresa es lo que sea su personal, y éste lo que son sus jefes.

Nuestro Grupo reconoce, respeta y valora la individualidad de cada persona. Al considerar como valiosa la diversidad de ideas y opiniones, fomentamos la capacitación, participación y contribución de cada individuo, así como un clima de confianza. Con ello se facilita el desarrollo de cada colaborador y, por tanto, el logro de los objetivos de la empresa.

Por la estrecha relación que existe entre el ser y el actuar de una persona, Grupo Bimbo espera de todos y cada uno de sus colaboradores una conducta personal conforme a los más altos valores y normas éticas, que mantenga en alto la reputación de la empresa.

Todos los colaboradores de Grupo Bimbo, particularmente los jefes y aquellos vinculados a la administración del Personal, han de actuar con justicia y equidad, protegiendo el interés común de los colaboradores, así como los intereses del Grupo.

Reconocemos la confianza, virtud propia de toda persona, que es la base para una relación auténtica y duradera.

- **Desarrollo y valores del personal**

En Grupo Bimbo tenemos la certeza de que el éxito depende de la calidad de nuestro personal. Por eso, estamos comprometidos a mantener un desarrollo permanente en beneficio del mismo.

Parte esencial de nuestra responsabilidad consiste en impulsar, entre nuestros compañeros, el valor del trabajo y su repercusión en la empresa y en la sociedad. Estamos decididos a vivir, transmitir y difundir nuestros valores y principios mediante un trabajo ejemplar.

Los colaboradores de Grupo Bimbo en especial los jefes, asumen el compromiso de propiciar un ambiente de trabajo en donde cada cual tenga y ejerza la libertad para actuar, opinar y decidir en su área de responsabilidad, con base en las políticas y procedimientos del Grupo y en función de sus objetivos comunes.

Además, cada colaborador coopera para generar un ambiente de respeto, justicia, confianza y afecto, en donde se promueva el aprendizaje, el espíritu de equipo, el trabajo en redes y se compartan las mejores prácticas.

- **Claridad y responsabilidad en las funciones**

En Grupo Bimbo reconocemos la importancia de transmitir a nuestros colaboradores la información que requieran para el cumplimiento de sus funciones. Ésta es la única forma en que cada colaborador puede identificar los

objetivos y proyectos prioritarios de la Empresa y orientar su esfuerzo cotidiano, con entusiasmo y profesionalismo, hacia el logro de los mismos. Para asegurar la claridad en las metas y métodos de trabajo, sabemos que es vital establecer los procedimientos y sistemas adecuados para el óptimo desarrollo de las funciones a realizar dentro del Grupo. Esta forma de trabajar favorece; siempre dentro de un clima de confianza y respeto; el desarrollo profesional de cada persona.

Para todo colaborador de Grupo Bimbo, sin importar su nivel dentro de la organización, la claridad y responsabilidad en las funciones significa:

- Aceptar el compromiso de respetar la dignidad de la persona y promover su crecimiento.
- Realizar un trabajo profesional y productivo en el que cada persona asume sus responsabilidades.
- Actuar rectamente, desde cada posición particular, buscando alcanzar los objetivos de la empresa.

Quienes colaboramos en Grupo Bimbo, nos obligamos a respaldar nuestras labores con información honesta, segura y oportuna. Sin importar cuál sea su destino, todo reporte, ventas, devoluciones, bonificaciones, capacidades utilizadas, rendimientos, mermas, faltantes y sobrantes, debe ser un reflejo exacto de la realidad.

Al firmar y aceptar este Código, todos los colaboradores asumen el compromiso de usar responsable y legítimamente la información a la que tengan acceso, guardando en todo momento la confidencialidad y seguridad de la misma, como propiedad intelectual y secreto industrial de Grupo Bimbo.

Aun en el caso de que algún colaborador, por cualquier causa, dejara de laborar para Grupo Bimbo, deberá mantener este compromiso al que se sujeta por ética profesional y por la observación del estado de derecho en los territorios donde operamos, sujetándose en todo momento a las leyes correspondientes.

Al aceptar su cargo, el Jefe contrae el compromiso de apoyar el desarrollo de todos y cada uno de sus colaboradores, para lo cual:

- Estimulará las prácticas de trabajo y conductas positivas.
- Promoverá que se establezcan metas razonables y que se le dé seguimiento hasta concluir las con éxito.
- Vigilará que las tareas individuales se lleven a cabo en armonía y en un ambiente de trabajo óptimo, respetuoso y participativo.
- Reportará cualquier alteración a los principios de este Código.

- **Conflictos de interés**

A fin de evitar conflictos entre los intereses personales y los del Grupo, y para facilitar una solución en caso de que estos se presenten, todos los colaboradores de Grupo Bimbo asumen la responsabilidad de declarar cualquier interés financiero o no financiero, que pudiera entrar en conflicto con su función dentro de la Empresa.

Si alguno considera o tiene dudas respecto a intereses personales que pudieran influir en su desempeño en el trabajo, habrá de comunicarlo por escrito a su Jefe inmediato.

En el caso de ejecutivos y directivos, la política referente a conflictos de Interés, señala la obligación anual de reportarlos en el formato establecido para tal efecto.

Dada la importancia de respetar estas disposiciones, para asegurar así las óptimas relaciones entre el colaborador y la empresa, su incumplimiento puede ser causa de terminación de la relación laboral.

Por prudencia y para evitar conflictos de interés, los colaboradores de Grupo Bimbo y sus familiares, evitarán recibir regalos, servicios, descuentos, viajes o entretenimientos brindados por proveedores, clientes, funcionarios de gobierno, entre otros.

Sólo en ocasiones muy especiales, podrán aceptarse obsequios con un valor máximo equivalente a 100 dólares estadounidenses. Si el obsequio excede a dicha cantidad, deberá avisarse al Jefe de nivel directivo inmediato, quien será responsable de decidir el curso de la acción a seguir. De ninguna manera está permitido recibir regalos en dinero.

Ningún colaborador puede usar el equipo, materiales o recursos, propiedad de la Empresa, en actividades distintas a las de su trabajo.

Por otro lado, los colaboradores del Grupo Bimbo se abstendrán de asumir intereses financieros o de cualquier otra índole, en empresas competidoras o proveedoras.

Los familiares de los colaboradores de Grupo Bimbo podrán trabajar dentro de la Empresa siempre y cuando la naturaleza de su parentesco no

afecte el desempeño de su trabajo, ni la relación laboral entre colaborador y su Empresa.

Por tanto, no podrán permitirse las siguientes funciones entre familiares:

- Relación de trabajo en donde exista interacción de procesos entre familiares.
- Relación Jefe-colaborador.
- Si uno de ellos tiene nivel ejecutivo o directivo, su familiar no deberá laborar en el mismo departamento o planta.

Para prevenir posibles conflictos y actuar con oportunidad, quienes ejercen cualquier nivel de jefatura tienen la responsabilidad de vigilar el correcto cumplimiento de estas disposiciones.

Además los colaboradores de Grupo Bimbo aceptan la obligación de informar a su Jefe inmediato de la existencia de cualquier tipo de parentesco entre colaboradores.

- **Relaciones con organizaciones laborales**

Para Grupo Bimbo es un compromiso fundamental el respetar la independencia de las asociaciones laborales que existan en cada una de sus empresas y que representen los intereses legítimos de los trabajadores, buscando siempre que las relaciones sean de colaboración y mutuo beneficio.

Los colaboradores de Grupo Bimbo que actúen en nombre de la representación sindical, buscarán proteger en todo momento los intereses colectivos y el bien común por encima de sus intereses personales.

- **Participación en actividades cívicas y políticas**

Grupo Bimbo no tiene la filiación ideológica, política ni partidista, pero alienta la colaboración cívica en asociaciones profesionales y organismos ciudadanos, a la vez que estimula el ejercicio responsable de los derechos políticos.

La participación de los colaboradores en actividades políticas y cívicas será enteramente a título personal y no podrá incluir contribuciones de tiempo, apoyo financiero y recursos que pertenezcan al Grupo.

El colaborador que participe en las actividades mencionadas deberá precisar, de manera pública y clara, que actúa a título personal y se abstendrá de conductas o declaraciones que pudiesen dar la apariencia de estar actuando en nombre o representación de Grupo Bimbo.

Grupo Bimbo y sus colaboradores cumplirán estrictamente con todas las leyes nacionales, estatales y locales de los países en donde opera y que regulan la participación corporativa en los asuntos de cada país.

Con nuestros proveedores

- **Relación con proveedores**

En Grupo Bimbo nos comprometemos a llevar a cabo negociaciones y equitativas con nuestros proveedores.

Para ratificar dicho compromiso, toda negociación con proveedores se realizará bajo las siguientes bases:

- Otorgaremos el más alto valor a la competencia justa en el proceso de evaluación para la selección de los mejores proveedores.
- Nuestro compromiso deberá ser firme, sólido, para construir relaciones de negocios duraderas, equitativas, justas, sin discriminación o imposiciones.
- Protegeremos los derechos de nuestros proveedores, e inclusive de quienes lo sean, respetando la absoluta confidencialidad de la información que nos proporcionen.
- Cuando se realice negocios con un proveedor, sea que atienda a un competidor o no, exigiremos el mismo respeto a la confidencialidad de nuestra información.
- Buscaremos que la relación con nuestros proveedores sea siempre una relación ganar-ganar.

El único objetivo de la negociación con proveedores es obtener los mayores beneficios posibles para Grupo Bimbo. Por tanto, quienes colaboran en él, deberán abstenerse de obtener ventajas personales a costa de la asignación de contratos o la adquisición personal de bienes y servicios.

Para la contratación de bienes y servicios, y antes de iniciar una negociación con proveedores, todos los colaboradores de Grupo Bimbo, particularmente aquéllos vinculados a cualquier tipo de negociaciones con proveedores, resolverán los posibles conflictos de interés.

Los colaboradores de Grupo Bimbo no están facultados para otorgar dinero o regalos de valor significativos a clientes, proveedores o a cualquier otra persona con ellos relacionada, si esto pudiese ser considerado como una ventaja para iniciar, mantener o incrementar una relación de negocios o para obtener beneficios indebidos de cualquier tipo.

Frente a la sociedad y competidores

- **Responsabilidad social**

En Grupo Bimbo reconocemos que nuestra razón de ser es servir a la sociedad en la que estamos inmersos: a ella nos debemos y para ella trabajamos.

Por ello, estamos gustosamente comprometidos, y apoyamos con nuestro trabajo y actitudes cotidianas, los más nobles principios y valores de la sociedad en su conjunto y, en particular, de la comunidad en la que vivimos.

Nos comprometemos a que nuestras campañas de promoción y publicidad impulsen el fortalecimiento de valores éticos (tales como la unidad familiar, la integridad física y emocional de las personas) y el respeto a los derechos universales.

En congruencia con este compromiso, Grupo Bimbo rechaza patrocinar directa o indirectamente, cualquier promoción o publicidad que contenga vulgaridad, violencia o cualquier otro contenido que vulnere o afecte los valores individuales, familiares y sociales.

La creación y mantenimiento de fuentes de empleo productivo es la respuesta de Grupo Bimbo a nuestro compromiso con el crecimiento económico y social de las comunidades donde se encuentran nuestras empresas.

Grupo Bimbo y todos sus integrantes, en su calidad de colaboradores y de individuos responsables, se comprometen a conservar el medio ambiente. La protección de éste tiene la más alta prioridad en nuestros procesos de fabricación, distribución y gestión, así como en nuestras actividades privadas.

Nuestro compromiso incluye, incluso, el apoyo a proyectos externos a la Empresa que promuevan la conservación y restauración del medio ambiente.

- **Relaciones con la competencia**

Grupo Bimbo y todos sus colaboradores se comprometen a competir en el mercado de manera vigorosa y objetiva, con base en los méritos, ventajas y excelencia de nuestras marcas y servicios, y en prácticas de comercio leales.

Toda publicidad o promoción se basará en la verdad y, asimismo, deberá presentarse en forma clara a clientes y consumidores. Competiremos a través de la calidad, el servicio y la estrategia comercial, acordes a nuestros principios y valores.

En Grupo Bimbo, entendemos la “agresividad” competitiva como la canalización de nuestra energía para brindar los mejores productos y servicios y, así, ganar la preferencia de los consumidores. Además, nuestra vocación de liderazgo debe impulsarnos a servir mejor que nadie a los clientes y consumidores, porque es así como ganaremos su confianza y preferencia.

Respetamos a nuestros competidores y, siempre que debamos referirnos a ellos, utilizaremos información basada en hechos. Toda comparación con la competencia se hará utilizando términos exactos, sin calificativos y sin emplear información o argumentación engañosa.

En caso de que los colaboradores de Grupo Bimbo necesiten hacer mención de los productos y servicios de la competencia, evitarán realizar comentarios despectivos u ofensivos.

La información de los competidores sólo podrá ser obtenida y utilizada si es pública, o si éstos consienten expresamente en su revelación al Grupo. Rechazamos todo tipo de espionaje industrial, así como la contratación de colaboradores o ex colaboradores de un competidor, a fin de obtener información confidencial como: estrategias de negocio, capacidades de producción, planes de productos, tecnología, fórmulas, etcétera.

En la operación de nuestro negocio

- **Austeridad en los negocios**

Estamos convencidos de que los negocios y la operación cotidiana del Grupo deben realizarse en un contexto de sobriedad. Nos comprometemos a llevar a cabo todos nuestros procesos de negocios bajo claros principios y prácticas de austeridad.

Los colaboradores de Grupo Bimbo harán uso eficiente de los recursos que la Empresa pone a su disposición, buscando mantenerlos en perfecto estado de funcionamiento para maximizar su capacidad y prolongar su vida útil.

Los jefes de cualquier nivel, serán muy cuidadosos de realizar sólo los gastos necesarios y de no incurrir en prácticas costosas que, sólo por costumbre o presunción, surgen en el medio social o empresarial.

Todos los colaboradores del Grupo unirán esfuerzos para maximizar los recursos, además de promover en todo momento el ahorro económico en las operaciones, sin que esto vaya en detrimento de las condiciones de trabajo o de la calidad de nuestros productos y servicios. En las actividades de lanzamiento,

promocionales y formas de negocios, buscaremos optimizar los recursos difundiendo con ello un mensaje de austeridad y sobriedad.

En Grupo Bimbo, la cultura de sobriedad responsable tiene una sola meta: evitar gastos innecesarios que repercuten en la economía del Consumidor.

- **Protección de los activos**

La custodia y preservación de los activos de Grupo Bimbo es responsabilidad de todos y cada uno de los integrantes de la Empresa.

Entendemos por activos de la Empresa no sólo los edificios, camiones, maquinaria o mobiliario, sino también los planos, diseños, fórmulas, procesos, sistemas, tecnología, dibujos, estrategias de negocio, planes de lanzamiento de productos, campañas promocionales y, desde luego, nuestras marcas, entre otros.

Estamos especialmente comprometidos con la protección de la propiedad intelectual de la Empresa, representada esencialmente por sus procesos de fabricación, sistemas de información y esquemas de comercialización, incluyendo también información financiera, de productos y del Personal.

Los colaboradores de Grupo Bimbo cuidarán con especial diligencia los activos que se les encomienden y estarán atentos a informar a sus jefes, y a las áreas de personal, seguridad o auditoría, sobre situaciones que puedan conducir a la pérdida o al uso indebido de dichos activos.

Todos y cada uno de los integrantes de Grupo Bimbo se comprometen a proteger la integridad de las marcas, así como a desarrollar, de manera competitiva y ventajosa, su valor en el mercado.

- **Cumplimiento de la legislación**

En todas las actividades que lleven a cabo, independientemente de su naturaleza y alcances, los funcionarios y colaboradores de Grupo Bimbo preservarán íntegramente el espíritu y la forma de la legislación vigente en los países donde el Grupo mantiene negocios.

Todos los colaboradores, cualquiera que sea su nivel de responsabilidad, se comprometen a cumplir total y cabalmente las leyes y reglamentos en vigor, tanto en lo referente a los aspectos productivos, de proveeduría, fiscalización, comercialización, gestión administrativa y demás, relativa a la operación o a los procesos productivos de la Empresa.

Asimismo, los colaboradores de Grupo Bimbo se comprometen a cumplir, de manera puntual y honesta, con el pago de todos los impuestos que les correspondan.

En Grupo Bimbo no hacemos pagos indebidos a ningún tipo de autoridad y nos abstenemos de participar en cualquier actividad que pueda entenderse, tácita o expresamente, como corrupción.

- **Respeto a costumbres y leyes locales**

Al tener presencia en países con culturas y legislaciones propias, Grupo Bimbo realizará sus prácticas de negocio con apego a las legislaciones,

costumbres y prácticas locales, siempre que sean acordes a los valores y principios de la organización.

En caso de que alguna ley fuese contraria a la filosofía del Grupo, éste recurrirá a la autoridad competente para hacerle saber sus diferencias y tener así la oportunidad de ser agente de cambio.

En caso de conflicto entre las normas de actuación de Grupo Bimbo y las costumbres y prácticas de negocios locales, prevalecerá lo dispuesto por este Código de Ética. Esto en el entendido de que las divergencias graves en este ámbito, por su monto, materia o trascendencia, deberán ser reportadas y discutidas con el Jefe correspondiente de nivel directivo; el acuerdo debe hacerse llegar al Director General de la organización que se trate.

Fuente: Código de ética. BIMBO, México. p. 15.