

# ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y  
AGROINDUSTRIA

MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA ELABORACIÓN DE  
PULPA DE FRUTA, EN LA PROCESADORA DE ALIMENTOS  
FOODSANU, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA  
HERRAMIENTA TQM (TOTAL QUALITY MANAGEMENT)

©Escuela Politécnica Nacional (2018)  
Reservados todos los derechos de reproducción

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE GRADO DE MÁSTER (MSc.) EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD

XIMENA ISABEL COBA VINUEZA

DIRECTOR: ING. FAUSTO ERNESTO SARRADE DUEÑAS, MSc.

Quito, mayo 2019

## DECLARACIÓN

Yo, Ximena Isabel Coba Vinueza, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

XIMENA ISABEL COBA VINUEZA

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Ximena Isabel Coba Vinueza, bajo mi supervisión.

---

Ing. Fausto Ernesto Sarrade Dueñas, MSc.  
DIRECTOR DE PROYECTO

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas las personas que con su apoyo y colaboración han permitido la elaboración de este trabajo, al Ing. Fausto Sarrade quien ha sido un pilar para esta investigación.

Agradezco a mi familia por ser el soporte de todos mis retos.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a los ejemplos de fortaleza y emprendimiento en mi vida, mis abuelitos, padres y hermanas.

	i	ii
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b>		
	<b>PÁGINA</b>	
<b>RESUMEN</b>	<b>XI</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XII</b>	
<b>1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>1</b>	
1.1 Descripción de la herramienta TQM	1	
1.2 Definición de calidad	2	
1.2.1 Perspectivas de la Calidad	3	
1.2.2 Lineamientos TQM	3	
1.2.2.1 Satisfacción del cliente	3	
1.2.2.1.1 Conformidad con las especificaciones	4	
1.2.2.1.2 Valor	4	
1.2.2.1.3 Conveniencia de uso	4	
1.2.2.1.4 Soporte	4	
1.2.2.2 Participación de los empleados	5	
1.2.2.2.1 Impresiones psicológicas	5	
1.2.2.2.2 Cambio cultural	6	
1.2.2.2.3 Equipos	6	
1.2.2.3 Mejoramiento continuo de desempeño	7	
1.2.2.3.1 Planificar-Realizar-Comprobar-Actuar (PDCA)	7	
1.2.2.4 Perspectiva del producto	9	
1.2.2.5 Perspectiva del usuario	9	
1.2.2.6 Perspectiva del valor	9	
1.2.2.7 Perspectiva de la manufactura	10	
1.2.2.8 Perspectiva del cliente	10	
1.2.3 Herramientas TQM	10	
1.2.3.1 Elementos filosóficos	12	
1.2.3.1.1 Normas de calidad del cliente	12	
1.2.3.1.2 Benchmarking	12	
1.2.3.1.3 Enlaces proveedor- cliente	13	
1.2.3.1.4 Participación de los empleados	13	
1.2.3.1.5 Orientado a la prevención	13	
1.2.3.1.6 La calidad en la fuente	14	
1.2.3.2 Programas de mejora	15	
1.2.3.2.1 Cero defectos	15	
1.2.3.2.2 Círculos de calidad	15	
1.2.3.2.3 Seis Sigma	15	
1.2.3.3 Herramientas genéricas	15	
1.2.3.3.1 Gráfica de Pareto	15	
1.2.3.3.2 Diagrama Causa –Efecto	16	
1.2.3.3.3 Diagrama de dispersión	17	
1.2.3.3.4 Histogramas	17	
1.2.3.3.5 Estratificación	18	
1.2.3.3.6 Hojas de verificación	18	
1.2.3.3.7 Cartas de control	18	
1.2.3.3.8 Gráficas de control	20	
1.2.3.3.9 Despliegue de la función calidad – casa de la calidad	20	
1.2.3.3.10 Método de Taguchi	21	
1.2.3.3.11 Método de Kano	22	
1.2.3.4 Herramientas de control de calidad	22	
1.2.3.4.1 Muestreo de aceptación	22	
1.2.3.4.2 Control de procesos	23	
1.3 Conceptos básicos de productividad	23	
1.3.1 Variables de la productividad	24	
1.3.1.1 Importancia de la productividad	25	
1.3.1.2 Productividad en la competencia global	25	
1.3.2 La medida de la productividad	26	
1.3.2.1 Componentes de la productividad	27	
1.3.3 FACTORES QUE LIMITAN LA PRODUCTIVIDAD	28	

1.4 Definición de Técnicas Mejora de Procesos	29
1.4.1 Procesos	29
1.4.1.1 Elementos de procesos	29
1.4.1.2 Clasificación de procesos	29
1.4.2 Gestión y mejoramiento de procesos	30
1.4.2.1 Mejora de la capacidad de un proceso	31
1.4.3 Costos de producción	33
1.4.3.1 Costos de producción y la posición competitiva de las empresas	33
1.5 Definición de estandarización de procesos	34
1.5.1 Estandarización de procesos	34
1.5.2 Pasos para la estandarización	34
1.5.2.1 Método de cinco fases para la implementación del TQM (Total quality management)	34
<b>2. METODOLOGÍA</b>	<b>36</b>
2.1 Análisis de la situación actual	36
2.2 Aplicación de herramientas TQM	36
2.3 Propuesta para la estandarización de procesos en la procesadora de alimentos FOODSANU.	44
2.4 Determinación de controles en los puntos críticos de los procesos con nuevos sabores de pulpa de fruta	45
2.4.1 Definición de necesidades según el método Kano	45
2.4.1.1 Elaboración de nuevas variedades de producto a través de la casa de la calidad	46
2.4.1.2 Identificación de puntos críticos de control	48
2.5 Cálculo de productividad	51
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>	<b>52</b>

3.1.4.4.2 Generación de información de las causas de los problemas en la elaboración de pulpa de fruta	86
3.1.4.5 Verificar – ciclo PDCA	86
3.1.4.5.1 Cursograma analítico del proceso con la mejora propuesta	88
3.1.4.6 Histograma de proceso mejorado	91
3.1.4.6.1 Cartas de control de temperatura de selladora precalentada correctamente	93
3.1.4.6.2 Cálculo de la pérdida en la elaboración de pulpa de fruta mediante la aplicación de Taguchi	95
3.1.4.7 Actuar – ciclo PDCA	96
3.1.4.7.1 Control de puntos críticos para la producción nuevos sabores de pulpa	96
3.1.5 Fase 2: Evaluación	97
3.1.5.1 Evaluación productividad con los cambios propuestos	97
3.1.5.2 Evaluación de los puntos críticos de control	98
3.1.5.3 Evaluación parámetros microbiológicos de pulpa de fruta	99
3.1.6 Fase 3: Implementación	99
3.1.7 Fase 4: Diversificación	99
3.2 Discusiones	102
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>105</b>
4.1 Conclusiones	105
4.2 Recomendaciones	106
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>108</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>

3.1 Resultados	52
3.1.1 Análisis de la situación actual	52
3.1.1.1 Diagnóstico inicial de la elaboración de pulpa de fruta	53
3.1.1.2 Subdivisión del área de control de calidad	53
3.1.1.2.1 Subdivisión del área de producción	53
3.1.1.2.2 Subdivisión del área de ventas	55
3.1.1.2.3 Subdivisión del área de capacitación	57
3.1.1.3 Determinación de productividad	57
3.1.2 Aplicación de herramientas TQM	59
3.1.2.1 Evaluación de principales problemas de la elaboración de pulpa de fruta	59
3.1.2.2 Diagrama de dispersión	59
3.1.2.2.1 Diagramas causa efecto para definir elementos del proceso que pueden influir en los resultados	60
3.1.2.2.2 Definición de causas de devoluciones a través de diagrama de estratificación	62
3.1.2.2.3 Definición de problemas de devoluciones mediante la aplicación de Pareto	63
3.1.2.3 Diagrama de flujo de proceso de pesaje y empaque	64
3.1.2.4 Histograma de proceso actual	69
3.1.2.5 Cartas de control de temperatura de selladora	71
3.1.2.6 Definición de necesidades según método Kano	73
3.1.2.7 Elaboración de nuevos productos a través de la casa de la calidad	75
3.1.3 Identificación de puntos críticos de control	80
3.1.4 Implementación de TQM	82
3.1.4.1 Fase 0: Preparación	82
3.1.4.2 Fase 1: Planeación	83
3.1.4.3 Planear – ciclo PDCA	83
3.1.4.4 Hacer – ciclo PDCA	83
3.1.4.4.1 Diagrama de flujo para estandarización de la elaboración de pulpa de fruta	83

## ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
<b>Tabla 1.1.</b> Nueve dimensiones competitivas generales	2
<b>Tabla 1.2.</b> Puntos claves del espíritu Kaizen	7
<b>Tabla 1.3.</b> Ciclo PHVA o PDCA	8
<b>Tabla 1.4.</b> Simbología utilizada en el diseño de flujogramas y gráficos de procesos	32
<b>Tabla 2.1.</b> Cálculo de coeficiente de regresión	37
<b>Tabla 2.2.</b> Simbología utilizada en el diseño de flujogramas con el programa Bizagi	39
<b>Tabla 2.3.</b> Formato PDCA	43
<b>Tabla 2.4.</b> Parámetros microbiológicos aceptables para pulpa de fruta	43
<b>Tabla 2.5.</b> Formato cronograma de capacitación	44
<b>Tabla 2.6.</b> Tabla de evaluación método Kano	46
<b>Tabla 2.7.</b> Ponderación de necesidades, correlaciones y característica de calidad	47
<b>Tabla 3.1.</b> Productividad del área de envasado en periodo 2016	58
<b>Tabla 3.2.</b> Datos de la productividad contra devoluciones de producto	60
<b>Tabla 3.3.</b> Estratificación causas de devoluciones por presentación	62
<b>Tabla 3.4.</b> DPR actual	66
<b>Tabla 3.5.</b> Evaluación del factor de valoración	67
<b>Tabla 3.6.</b> Valoración de holguras	67
<b>Tabla 3.7.</b> Cálculo del tiempo estándar del proceso actual	68
<b>Tabla 3.8.</b> Datos de temperatura de selladora	69
<b>Tabla 3.9.</b> Datos para elaboración de histograma	70
<b>Tabla 3.10.</b> Tabulación de encuestas	74
<b>Tabla 3.11.</b> Procesamiento del método Kano	74
<b>Tabla 3.12.</b> Procesamiento método Kano, coincidencias	75
<b>Tabla 3.13.</b> Procesamiento método Kano, porcentaje	75
<b>Tabla 3.14.</b> Determinación de los puntos críticos de control	81
<b>Tabla 3.15.</b> Plan de acción	84

<b>Tabla 3.16.</b>	Control de temperaturas y tiempos en las causas de los problemas de devoluciones	87
<b>Tabla 3.17.</b>	DPR propuesto	89
<b>Tabla 3.18.</b>	Cálculo del tiempo estándar del proceso mejorado	90
<b>Tabla 3.19.</b>	Datos de temperatura de selladora	91
<b>Tabla 3.20.</b>	Datos para elaboración de histograma precalentamiento	92
<b>Tabla 3.21.</b>	Temperatura de la selladora vs pérdida de la calidad	95
<b>Tabla 3.22.</b>	Productividad del área de envasado en periodo 2017	97
<b>Tabla 3.23.</b>	Promedio anual de puntos críticos de control 2017	98
<b>Tabla 3.24.</b>	Resultados microbiológicos pulpa de mango	99
<b>Tabla 3.25.</b>	Cronograma de capacitación anual	100
<b>Tabla 3.26.</b>	Listado de clientes PAC incrementados	103
<b>Tabla 3.27.</b>	Objetivos de cobertura PAC	103

## ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA	
<b>Figura 1.1.</b>	La rueda TQM	1
<b>Figura 1.2.</b>	Ciclo PDCA	8
<b>Figura 1.3.</b>	Elementos programas y herramientas TQM	11
<b>Figura 1.4.</b>	Ejemplo de grafica de pareto	16
<b>Figura 1.5.</b>	Ejemplo de diagrama causa- efecto	16
<b>Figura 1.6.</b>	Ejemplo de diagrama de dispersión	17
<b>Figura 1.7.</b>	Ejemplo de histograma	17
<b>Figura 1.8.</b>	Ejemplo de estratificación	18
<b>Figura 1.9.</b>	Ejemplo de hojas de verificación	19
<b>Figura 1.10.</b>	Ejemplo de carta de control	19
<b>Figura 1.11.</b>	Ejemplo de grafica de control	20
<b>Figura 1.12.</b>	Ejemplo de casa de la calidad	20
<b>Figura 1.13.</b>	Ejemplo de método de Taguchi	21
<b>Figura 1.14.</b>	Método de Kano	22
<b>Figura 1.15.</b>	Componentes del costo de producción	33
<b>Figura 2.1.</b>	Patrones de correlación	37
<b>Figura 2.2.</b>	Árbol de decisión para puntos críticos de control	48
<b>Figura 2.3.</b>	Hoja de control de temperatura de pasteurización	50
<b>Figura 2.4.</b>	Hoja de control de temperatura de empaque	50
<b>Figura 2.5.</b>	Hoja de control de temperatura de sellado	50
<b>Figura 2.6.</b>	Hoja de control de almacenamiento	51
<b>Figura 3.1.</b>	Productividad elaboración de pulpa de fruta en periodo 2016	58
<b>Figura 3.2.</b>	Diagrama de dispersión para productividad y número de devoluciones	59
<b>Figura 3.3.</b>	Diagrama de Ishikawa aplicado la devolución de producto terminado	61
<b>Figura 3.4.</b>	Gráfico de barras de las causas de devoluciones estratificando presentaciones de 100 y 500 g	63
<b>Figura 3.5.</b>	Diagrama de pareto de causas de devoluciones	64
<b>Figura 3.6.</b>	Diagrama de flujo pesaje y empaque	65

<b>Figura 3.7.</b>	Histograma temperatura de la selladora precalentada 10 min	70
<b>Figura 3.8.</b>	Carta de rangos móviles para la temperatura de la selladora	72
<b>Figura 3.9.</b>	Carta de individuales para la temperatura de la selladora precalentada 10 min	73
<b>Figura 3.10.</b>	Casa de la calidad pulpa de mango	78
<b>Figura 3.11.</b>	Proceso general de producción de pulpa de fruta	85
<b>Figura 3.12.</b>	Histograma temperatura de la selladora precalentada 15 min	92
<b>Figura 3.13.</b>	Carta de rangos móviles para la temperatura de la selladora reparada	93
<b>Figura 3.14.</b>	Carta de individuales para la temperatura de la selladora precalentaada 15 min	94
<b>Figura 3.15.</b>	Curva de la pérdida de calidad en dólares	96
<b>Figura 3.16.</b>	Productividad elaboración de pulpa de fruta en periodo 2017	98
<b>Figura AIX.1.</b>	Capacitación de producción ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
<b>Figura AX.1.</b>	Capacitación distribuidores ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
<b>Figura AXI.1.</b>	Capacitación vendedores y entregadores ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
<b>Figura AXII.1.</b>	Capacitación al consumidor final ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	

## ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
<b>ANEXO I</b>	
Resultado análisis de laboratorio pulpa de mango ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
<b>ANEXO II</b>	
Lista de verificación proceso de pesaje y empaque ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
<b>ANEXO III</b>	
Diagrama deflujo área de control de calidad ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
<b>ANEXO IV</b>	
Diagrama de flujo área de producción Marcador no definido.	¡Error!
<b>ANEXO V</b>	
Diagrama de flujo área de ventas ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
<b>ANEXO VI</b>	
Diagrama de flujo área de capacitación ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
<b>ANEXO VII</b>	
Factores para la construcción de las cartas de control ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
<b>ANEXO VIII</b>	
Encuesta clientes ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	

**ANEXO IX**

Capacitación de producción  
¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

**ANEXO X**

Capacitación distribuidores  
¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

**ANEXO XI**

Capacitación vendedores y entregadores  
¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

**ANEXO XII**

Capacitación consumidor final  
¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

**RESUMEN**

El objetivo principal del presente trabajo fue Mejorar la productividad de la elaboración de pulpa de fruta, en la procesadora de alimentos FOODSANU, mediante la aplicación de la herramienta TQM, y lograr la satisfacción del cliente. La utilización de las herramientas TQM, permitió generar información a través de mediciones y evaluaciones de los modelos desarrollados y comparándolos con el trabajo normal de la planta, el diagnóstico se complementó con la evaluación de importantes componentes de análisis como productividad. En la fase de análisis de la situación actual de la empresa se pudo determinar que es indispensable estandarizar los procesos, definir puntos críticos de control, ya que se trabaja con alimentos de consumo humano y requieren inocuidad hasta llegar al consumidor final.

Mediante el uso de herramientas TQM, se determinó que los problemas de devoluciones, estaban mayoritariamente dados por falta de control adecuado de temperaturas y tiempos en el proceso de empaque y mal manejo del producto final. Al implementar TQM, y seguir las cinco fases sugeridas se logró

**INTRODUCCIÓN**

La elaboración de pulpa de fruta presenta una problemática que afecta a la productividad de la planta en general, que se evidencia en el incremento de devoluciones y al no contar con una herramienta de gestión de productividad es difícil identificar cuáles son las causas de las devoluciones, ni satisfacer totalmente las necesidades del cliente, por lo que se busca disminuir este incremento.

El objetivo general del trabajo de investigación es mejorar la productividad de la elaboración de pulpa de fruta, en la procesadora de alimentos FOODSANU, mediante la aplicación de la herramienta TQM, para satisfacer las necesidades del cliente. A través de la consecución de los siguientes objetivos específicos:

- Realizar el diagnóstico inicial de la empresa a través del levantamiento de información.
- Establecer mejoras en los métodos y controles a realizar en cada proceso necesario para la elaboración de pulpa de fruta, según lineamientos TQM.
- Cuantificar el incremento de productividad en la planta procesadora de pulpa de fruta.

La implementación de TQM, en la elaboración de pulpa de fruta se determinó como el método adecuado para elevar el nivel de productividad, para el tipo de empresa y producto que elabora.

El presente trabajo está dividido en cuatro capítulos: en el primer capítulo se detalla la revisión bibliográfica relacionada con las herramientas utilizadas en el desarrollo de la metodología, aplicada para la ejecución del trabajo que comprende el capítulo dos; el tercer capítulo se refiere a los resultados obtenidos mediante la herramientas establecidas, finalmente en el cuarto capítulo se detallan las conclusiones y recomendaciones del proceso de investigación.

incrementar la productividad en un 13 %. Con una capacitación adecuada a todos los actores de la elaboración de pulpa de fruta. Se definieron los puntos críticos de control y se estableció la temperatura de Pasteurización: 70 – 72 °C por 10 min, temperatura de empaque: mínimo 60 °C, temperatura de precalentamiento de la selladora: 157– 163 °C por 15 min, temperatura de la selladora: 155- 166 °C, temperatura de congelación: < -18 °C, temperatura de almacenamiento en producción: < -18 °C, temperatura de transporte: < -2 °C, temperatura de almacenamiento para la venta al consumidor final en congelación:< -18 °C, caídas: máximo el 5 % de la producción.

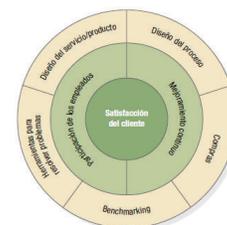
Se incluyó a todas las personas involucradas en la elaboración y comercialización, hasta llegar al consumidor final, para concientizar que la mejora del producto depende de todas las personas que lo manejan.

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA****1.1 DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA TQM**

La gestión de calidad Total o Total Quality Management (TQM), es la filosofía que busca alcanzar calidad de los procesos y niveles de desempeño óptimos. TQM, se base en tres lineamientos principales satisfacción del cliente, participación de los empleados, y mejoramiento continuo de desempeño (Krajewski, 2008, p. 208). La calidad total es una táctica global de gestión de toda la organización.

La productividad requerida por el cliente y la empresa, puede ser obtenida a través de flujos ordenados y sistemáticos de los procesos, que cuenten con registros de control, materiales y herramientas necesarios. Además los procesos deben contar con lineamientos debidamente socializados con el personal, para desarrollar cada actividad de manera ordenada (García, 2013, p.11).

Por tanto es indispensable identificar correctamente el problema, encontrar soluciones que verdaderamente resuelvan el problema y ponerlas en práctica, hasta que respondan a los requerimientos de los clientes internos y externos (Evans, 2014, p. 213). TQM incluye varios elementos relacionados entre sí como se muestra en la Figura 1.1



**Figura 1.1.** La rueda TQM  
(Krajewski, 2008, p. 208)

## 1.2 DEFINICIÓN DE CALIDAD

Según la norma ISO 9000:2005 en el capítulo 3, calidad es el "grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos". Donde se define como requisito a la "necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria".

El cliente es quien define la dimensión del producto o servicio que considera a modo calidad como se indica en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Nueve dimensiones competitivas generales

<b>Costo</b>	1. Operaciones de bajo costo
<b>Calidad</b>	2. Calidad superior
	3. Calidad consistente
<b>Tiempo</b>	4. Velocidad de entrega
	5. Entrega a tiempo
	6. Velocidad de desarrollo
<b>Flexibilidad</b>	7. Personalización
	8. Variedad
	9. Flexibilidad el volumen

(Krajewski, 2008, p. 51)

La calidad superior y calidad consistente son prioridades competitivas, es decir, características operativas críticas dentro de un proceso productivo, que llegan a satisfacer a los clientes internos y externos, en el tiempo (Krajewski, 2008, p. 208).

Sin embargo, la calidad superior se basa en entregar un servicio o producto sobresaliente mientras que la calidad consistente radica en producir servicios y/o productos iguales según las características con las que fueron diseñados inicialmente.

El concepto de calidad ha evolucionado en el tiempo, a pesar de que es una apreciación subjetiva del cliente y está en correspondencia con los criterios de las funciones individuales en la cadena de valor desde la producción hasta marketing, por lo que es necesario definirla desde sus perspectivas: trascendente, producto, usuario, valor, manufactura y cliente (Krajewski, 2008, p. 51-52).

### 1.2.2.1 Conformidad con las especificaciones

Al evaluar el cliente el producto o servicio que recibe valora los procesos implicados hasta tener el producto final. Es decir, los fallos en los procesos significan el incumplimiento de los rangos de tolerancia del desempeño, propio de cada proceso. El cumplimiento de las especificaciones del producto está directamente relacionado con el cumplimiento de los parámetros de calidad, entrega oportuna y la capacidad de reacción ante un pedido (Tarí, 2000, p. 22).

### 1.2.2.2 Valor

Es la unidad de medida en que un producto o servicio cumple su función, al precio que el cliente acepte desembolsar por este. Para ello están involucrados el diseño del producto o servicio y las ventajas competitivas (calidad superior y operaciones de bajo costo), las cuales deben estar equilibradas.

Todo depende de las expectativas que tenga el cliente en relación al producto ofertado (Nahmias, 2007, p. 8-9).

### 1.2.2.3 Conveniencia de uso

Consiste en valorar en qué proporción cumple el producto o servicio la función para el que fue creado, por ejemplo: conformidad del servicio, servicio técnico, responsabilidad en cuanto devoluciones, calidad, características físicas y mecánicas (Besterfield, 2009, p. 7).

### 1.2.2.4 Soporte

Implica responder oportunamente a posibles inconvenientes o información requerida por el cliente, como: pronta atención a las reclamaciones sobre garantías,

## 1.2.1 PERSPECTIVAS DE LA CALIDAD

Se conoce a calidad trascendente como la bondad de un producto, según Walter Shewhart, 1931. Por eso la calidad es "absoluta y universalmente reconocible, una marca de estándares inflexibles y logro elevado".

La excelencia es imprecisa y subjetiva, además sus estándares pueden variar según la apreciación de cada individuo.

Por tanto la definición de calidad trascendente no proporciona información medible y que se pueda evaluar y por ende ser ineficiente para la toma de decisiones oportuna (Evans, 2014, p. 23).

## 1.2.2 LINEAMIENTOS TQM

### 1.2.2.1 Satisfacción del cliente

Al cumplir o ir más allá de las exigencias del cliente, en cuanto a producto o servicio, se puede decir que los clientes internos o externos han alcanzado satisfacción. Es decir, "satisfacción es una de las medidas del desempeño del sistema de gestión de la calidad, para lo que la empresa debe realizar el seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de sus requisitos" (ISO 9001:2015, p. 22). Los siguientes términos también sirven para denotar satisfacción del cliente:

- Satisfacción del cliente.
- Conformidad con las especificaciones.
- Valor.
- Conveniencia de uso.
- Soporte.

estados financieros correctos, o publicidad sin engaños. Consecuentemente, un soporte adecuado contribuye a reducir las fallas de calidad (Camisón, 2006, p. 250).

### 1.2.2.2 Participación de los empleados

La participación del personal que labora en una empresa es uno de los actores importantes en la TQM, ya que permite mejorar conjuntamente la organización a través de una adecuada gestión, para lograr la mejora cultural, que genera un mejor trabajo en equipo (Besterfield, 2009, p. 41-44).

### 1.2.2.1 Impresiones psicológicas

Las impresiones psicológicas pueden ser: atmósfera, imagen o estética. Las empresas que proveen servicios están en íntima relación con el cliente, por tanto la presentación y el comportamiento del personal son importantes ya que influyen en la apreciación acerca de la calidad del servicio.

En tanto, las empresas que proveen productos son juzgadas por la apariencia física que muestra el producto en la publicidad y el servicio es evaluado por el conocimiento y personalidad del asesor o vendedor.

Es importante reconocer que las expectativas de los consumidores varían con el tiempo, por lo que el éxito de una empresa consiste en la adecuada percepción de las expectativas y la capacidad de la empresa de solventar la brecha entre las capacidades de operación de la empresa y las expectativas del cliente.

Hacer las cosas de la manera adecuada ayuda a reducir costos, incrementar la presencia del producto en el mercado y por tanto incrementar las utilidades para la empresa, lo que da como resultado un producto o servicio competitivo y diferenciado en el mercado (Krajewski, 2008, p. 208-209).

1.2.2.2 Cambio cultural

Concientizar a todo el personal sobre lo importante de a calidad y encontrar la manera de incentivar su mejora desde todas las instancias de la empresa relacionadas con el producto o servicio, el administrador (ahorro de costos), el vendedor (requerimientos del cliente), el ingeniero (un producto mejorado), y el gerente (comunicación con otros jefes de departamento).

Es indispensable definir el cliente de cada empleado, reconocer que todos los esfuerzos están dirigidos a satisfacer al cliente externo. Se debe reconocer que no todos los miembros de la organización conocen sobre los requerimientos de los clientes externos, por su poca nula relación con los mismos, por ende entender cómo aporta la actividad que cada uno realiza con el esfuerzo general. Para conseguir un producto final es indispensable que cada trabajador entregue un producto de calidad a su respectivo cliente interno, dentro de la cadena de producción.

De esta manera se podrán corregir fallas en cada proceso productivo, es decir en el origen, sin que pueda continuar al siguiente etapa, conocida como calidad de origen (Camisón, 2006, p. 268).

1.2.2.3 Equipos

El conjunto de personas que siguen un mismo objetivo, propósitos y orientación de desempeño responsabilizándose de su éxito se conoce como equipo.

Implican las siguientes características:

- Los integrantes tienen un compromiso común.
- Las funciones del líder se comparten.
- El desempeño se evalúa por los "productos del trabajo" de todo el grupo.
- En las reuniones se genera una charla participativa
- Cada integrante del equipo hace su trabajo para el beneficio común (Krajewski, 2008, p. 209-211).

Las personas que dirigen la empresa son quienes deben instaurar una cultura dirigida a la mejora continua (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009, p. 304).



Figura 1.2. Ciclo PDCA (Heizer & Render, 2007, pág. 239)

Tabla 1.3. Ciclo PHVA o PDCA

Etapa	Paso	Nombre del paso	Posibles técnicas a usar
Planear	1	Definir y analizar la magnitud del problema	Parte, h. de verificación, histograma, e de control
	2	Buscar todas las posibles causas	Observar el problema, lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa
	3	Investigar cuál es la causa más importante	Pareto estratificación, d. de dispersión, d. de Ishikawa
	4	Considerar las medidas remedio	Por qué ...necesidad Qué ... objetivo Dónde ... lugar Cuánto ... tiempo y costo Cómo ... plan
Hacer	5	Poner en práctica las medidas remedio	Seguir el plan elaborado en el paso anterior e involucrar a los afectados
Verificar	6	Revisar los resultados obtenidos	Histograma, Pareto, c. de control, h. de verificación
Actuar	7	Prevenir la recurrencia del problema	Estabilización, inspección, supervisión, h. de verificación, cartas de control
	8	Conclusión	Revisar y documentar el procedimiento seguido y plantear el trabajo futuro

(Gutierrez, 2010, págs. 120-121)

1.2.2.3 Mejoramiento continuo de desempeño

El mejoramiento continuo más conocida como *kaisen*, de los símbolos japoneses "kai" y "zen" cuyo significado es cambio y para mejorar respectivamente, concepto creado en 1986 por Massaki Imai. Kaisen se fundamenta en los "equipos de trabajo y la ingeniería industrial", empleados en la mejora de procesos productivos. Es decir se enfoca en la gente y los procesos productivos. (Hernandez, Vizan, 2013, p. 27). Consiste en mejorar la probabilidad del aumento de la satisfacción del cliente y los demás actores implicados. Por tanto requiere un proceso continuo de mejora, en el que deben intervenir todos los actores del proceso productivo, incluir maquinaria, materia prima, personal y manuales de procedimientos.

La filosofía de este, que cada proceso puede ser mejorado al buscar como objetivo final perfección absoluta, difícil de conseguir, pero es la meta objetivo. Como se observa en la Tabla 1.2 (Heizer, 2007, p.254).

Tabla 1.2. Puntos claves del espíritu Kaizen

1	Abandonar las ideas fijas, rechazar el estado actual de las cosas.
2	En lugar de explicar los que no se puede hacer, reflexionar sobre cómo hacerlo.
3	Realizar inmediatamente las buenas propuestas de mejora.
4	No buscar la perfección, ganar el 60% desde ahora.
5	Corregir errores inmediatamente e in situ.
6	Encontrar las ideas en la dificultad.
7	Buscar la causa real, plantearse los 5 porqués y buscar la solución.
8	Tener en cuenta las ideas de diez personas en lugar de esperar la idea genial de una sola.
9	Probar y después validar.
10	La mejora es infinita.

(Hernandez, Vizan, 2013, p. 29)

1.2.2.3.1 Planificar-Realizar-Comprobar-Actuar (PDCA)

PDCA conocido así por las iniciales en inglés "Plan, Do, Check, Act", que enfatiza en la mejora continua de los procesos, en la Figura 1.2 y Tabla 1.3 a continuación.

1.2.2.4 Perspectiva del producto

Calidad del producto es la relacionada con la cantidad de algún atributo de este. Donde el cumplimiento de la mayoría de los atributos del producto, dan como resultado una calidad mayor, por lo que se incorporan la mayor cantidad de características deseadas o no por el cliente. La evaluación de estas características es subjetiva, por lo que es necesario investigar el mercado y poder identificar adecuadamente las necesidades del cliente y que características requiere que tenga el producto o servicio (García, 2005, p. 7).

1.2.2.5 Perspectiva del usuario

La calidad enfocada en el usuario implica conocer que tan bien desempeña un producto su función, así como que cada individuo tiene deseos y necesidades distintas (Camisón, 2006, p. 525).

1.2.2.6 Perspectiva del valor

La calidad enfocada en el *valor*; implica la relación que hay entre las bondades del producto y el precio. Donde los consumidores comparan el total de los beneficios que los productos y/o servicios brindan con el precio y los ofrecimientos competitivos.

Incluye productos físicos y las características de calidad determinadas, entre las que se pueden mencionar: en la preventa (fácil toma de pedido y entrega oportuna de los productos solicitados), en la posventa (mantenimiento oportuno, disponibilidad de repuestos y devoluciones).

Se concluye que un producto que tiene calidad, cumple con las características que la competencia también cumple a precios menores o con características y servicios mejores (Summers, 2006, p.162).

**1.2.2.7 Perspectiva de la manufactura**

Calidad de la manufactura consiste en cumplir los estándares para los bienes y servicios y de este modo cumplir con las especificaciones, es decir, los "objetivos y tolerancias establecidos por los diseñadores de bienes y servicios". Las especificaciones nominales conocidas como objetivos, son los parámetros ideales que la producción pretende alcanzar y la tolerancia son los rangos permisibles para el normal funcionamiento del producto.

La diferencia del límite inferior y el límite superior, se conoce como tolerancia, estas son indispensables ya que no todo el tiempo se pueden cumplir los requisitos establecidos. Es necesario cumplir con estos parámetros siempre y cuando reflejen atributos que el consumidor considere importantes (Nahmias, 2007, p. 7).

**1.2.2.8 Perspectiva del cliente**

El cliente es quien delimita cuales son las necesidades que necesita que un producto satisfaga. Para ello el producto debe pasar por una cadena de proveedores y departamentos en los que se agrega algún valor.

Al producir un producto o servicio se tiene clientes internos y externos (Evans, 2014, p. 6-9). Los clientes externos son aquellos que no pertenecen a la organización como consumidor final o los intermediarios, que adquieren los productos o servicios y cada miembro de la organización recibe bienes o servicios de su proveedor dentro de la empresa, dependientes entre sí (Krajewski, 2008, p. 7).

**1.2.3 HERRAMIENTAS TQM**

En resumen TQM, es una forma de dirigir una empresa, al concientizar a los miembros de organización que la finalidad es cubrir los requerimientos del cliente y por tanto permitir satisfacer sus necesidades por medio de la mejora de la calidad

**1.2.3.1 Elementos filosóficos**

**1.2.3.1.1 Normas de calidad del cliente**

Los lineamientos de calidad están dados por los clientes. Un producto o servicio es confiable siempre que el cliente lo diga. Para entender las necesidades del cliente se debe crear una definición operativa de la calidad, y tomar en cuenta que las expectativas cambian en el tiempo (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009, p. 327).

**1.2.3.1.2 Benchmarking**

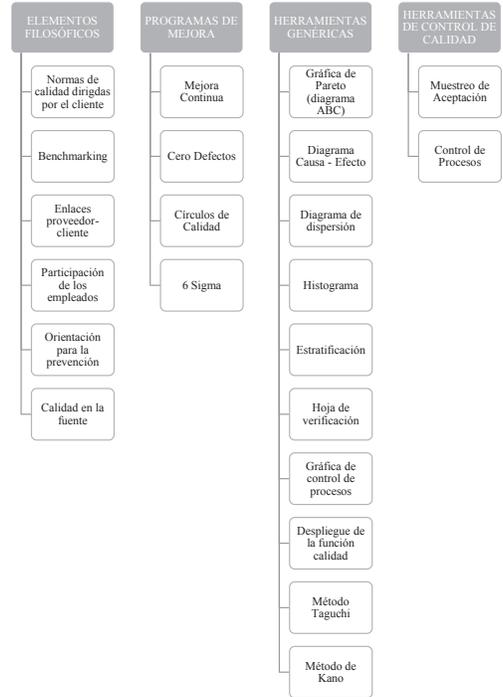
Consiste en realizar actividades basadas en la experiencia de la competencia, en procesos similares dentro de una organización, seleccionar el mejor estándar de desempeño. Es decir, se compara las prácticas o procesos exitosos, que se plantean al seguir los pasos mencionados a continuación:

- Definir los puntos de referencia, ¿Con quién me comparé?
- Contar con las personas adecuadas para esta actividad
- Seleccionar a los "socios" en benchmarking
- Generar información sobre los puntos de referencia
- Actuar para lograr un benchmarking mejor o similar (Heizer, 2007, p. 254).

El desempeño del benchmarking se puede evaluar al medir la cantidad de defectos, costos y tiempo empleado en cada unidad, tiempo del servicio efectivo, el beneficio económico que genera la inversión, los índices de satisfacción y conservación de los clientes.

Se deben solventar las incógnitas comunes en la organización: ¿se puede mejorar aún más el rendimiento?, ¿existe alguien que hace las cosas mejor?, ¿qué tan lejos estoy del rendimiento estándar?, con la finalidad de llegar a la mejora continua (Carro, 2008, p.8)

de los productos y procesos, dichos elementos, programas y herramientas se muestran en la Figura 1.3 (Carro, 2008, p. 6).



**Figura 1.3.** Elementos programas y herramientas TQM (Carro, 2008, p. 6)

**1.2.3.1.3 Enlaces proveedor- cliente**

Se refiere al cliente interno quien es el que toma el producto o servicio proveniente de un puesto de trabajo dentro de la empresa, el entender que se debe satisfacer al cliente interno, lo que permite mejorar el proceso productivo, es decir permitiéndolo ser continuo (Camisón, 2006, p. 308).

**1.2.3.1.4 Participación de los empleados**

Consiste en hacer partícipes a los empleados de forma integral dentro de la organización. Para ellos se deben cumplir estos propósitos:

- Cambio cultural
- Fomento del desarrollo individual a través de capacitaciones: Esto ayuda a optimar la calidad. Educar sobre nuevo métodos, a los trabajadores antiguos y nuevos frecuentemente aumenta la productividad y disminuye producto defectuosos. La capacitación debe llegar a todos los niveles de la empresa, donde los gerentes debe "instruir al instructor".
- Creación de planes de incentivos: Estos pueden ser económicos y no económicos, en los dos casos se ve incremento de la calidad (Hernandez, Vizan, 2013, p. 66).

**1.2.3.1.5 Orientado a la prevención**

Cada actividad que se realiza dentro de la empresa es responsable de los incumplimientos de los parámetros de calidad, al ajustarlo y hacerlo confiables se obtendrán las salidas esperadas. Cuyo objetivo ajustar el proceso para evitar producir artículos defectuosos.

Se considera un proceso confiable, cuando se obtienen salidas deseadas sin mudas, e impedir productos defectuosos, costosos, producidos en tiempos y con materiales mayores a los esperados. Hay que tomar en cuenta que no existen 2

productos iguales ya que los procesos tienen variaciones en general, que deben ser estudiadas y sus causas pueden ser de dos clases:

- Causas comunes: son fortuitas, de difícil identificación y difíciles de quitar. Las que pueden ser valoradas estadísticamente. Requieren acciones de gerencia, cambios en el proceso o intervención específica.
- Causas asignables: pueden ser identificables y eliminables.

Las no conformidades pueden ser prevenidas, a través de la eliminación de sus causas, para lo que se definirá un proceso. Los registros y resultados se utilizarán como fuente de información para las acciones preventivas. Se siguen estos pasos:

- Identificación de los posibles fallos
- Definición de las causas de los posibles fallos y su debido registro.
- Delimitación de acciones que permitirán la eliminación de las posibles causas de los fallos.
- Poner en marcha las acciones preventivas.
- Reconocimiento de las acciones preventivas puestas en marcha eficientes, debidamente registradas (Fukui, 2003, p. 63).

1.2.3.1.6 La calidad en la fuente

Implica hacer las cosas correctamente desde el inicio y parar la producción si se da algún desperfecto en el momento que se suscita el problema. Cada obrero es su propio supervisor y responsable de la calidad de su producción. El empleado se concentra en una parte a la vez, por ello es capaz de identificar los problemas de calidad, y para hasta que el inconveniente se corrija.

Un proceso está formado por varias operaciones, por tanto, al eliminar los fallos en las actividades del proceso en su respectiva salida debe estar libre de estos.

Al ser los trabajadores quienes están en contacto directo y continuo con las tareas, son quienes son capaces de detectar las fallas y plantear posibles correcciones o soluciones (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009, p. 407).

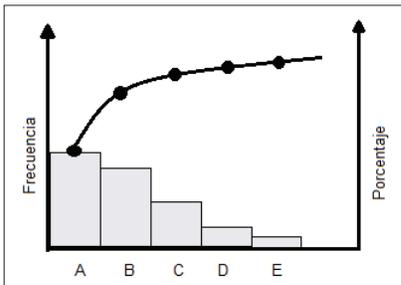


Figura 1.4. Ejemplo de Gráfica de Pareto (Gutiérrez, 2010, pág. 120)

1.2.3.3.2 Diagrama Causa –Efecto

Herramientas que determinan los elementos del proceso (causas) que pueden influir en los resultados, como se observa en la Figura 1.5 (Summers, 2006, p.384).

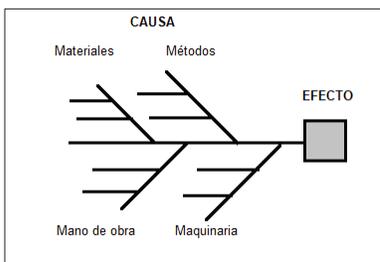


Figura 1.5. Ejemplo de diagrama causa- efecto (Gutiérrez, 2010, pág. 120)

1.2.3.2 Programas de mejora

1.2.3.2.1 Cero defectos

Es el escenario perfecto, donde ningún producto resultante de una línea de ensamble tiene defectos (Summers, 2006, p.30).

1.2.3.2.2 Círculos de calidad

La técnica permite tener una visión de todas las causas factibles de un problema. Grupo de empleados que se reúnen regularmente con un "facilitador" que apoyará para solucionar dificultades en un área específica de trabajo (Heizer, 2007, p. 295).

1.2.3.2.3 Seis Sigma

Es un programa que ahorra tiempo, mejora la calidad y reduce los costes. Consiste en reducir la variabilidad de los procesos y/o productos, a través de la reducción de defectos de un producto o servicio que serán entregados a los clientes.

El objetivo de Seis Sigma lograr máximo de 3,4 defectos por millón de oportunidades (DPMO). Los defectos son los parámetros que no cumple el producto o servicio con respecto a los requerimientos del cliente (Hernandez, 2013, p.64).

1.2.3.3 Herramientas genéricas

1.2.3.3.1 Gráfica de Pareto

Este es un gráfico de barras, que representa los factores en el eje de la "x", organizados de mayor a menor, donde se puede llegar a concluir que el 20 % de las causas permiten solucionar el 80 % de los problemas, como se muestra en la Figura 1.4 (Besterfield, 2009, p. 65).

1.2.3.3.3 Diagrama de dispersión

Contrasta mediante un gráfico una variable con otra variable, como se ejemplifica en la Figura 1.6 (Besterfield, 2009, p. 88).

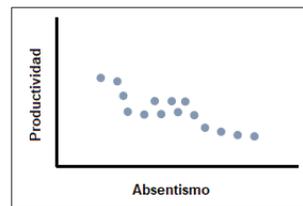


Figura 1.6. Ejemplo de Diagrama de dispersión (Gutiérrez, 2010, pág. 120)

1.2.3.3.4 Histogramas

Es la representación gráfica de la distribución de la variable, en cuanto a su frecuencia, como se observa en la Figura 1.7 (Walpole, 2007, p. 22).

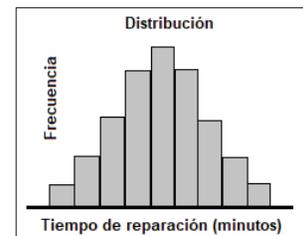


Figura 1.7. Ejemplo de Histograma (Gutiérrez, 2010, pág. 120)

1.2.3.3.5 Estratificación

Consiste en clasificar la información según las variables de interés, esto permitir que se aprecien las causas de la variabilidad, según lo que se puede ver en la Figura 1.8 (Carro, 2008, p. 31).

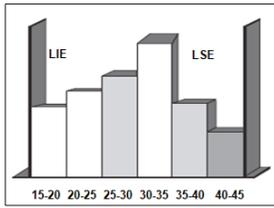


Figura 1.8. Ejemplo de Estratificación (Gutierrez, 2010, pág. 120)

1.2.3.3.6 Hojas de verificación

Es una plantilla donde se recolecta información de importancia en algún escenario en estudio. Se obtiene información valadera y fácil de analizar, un ejemplo de estas se muestra en la Figura 1.9 (Carro, 2008, p.30).

1.2.3.3.7 Cartas de control

Para analizar un proceso través del tiempo, se utiliza las cartas de control, que recopilan información de un proceso en un tiempo determinado. Permite distinguir las causas comunes de las causas especiales (atribuibles), y la adecuada toma de decisiones. Formado por el promedio, que representa la línea central de control, que permite identificar si los datos se encuentran en control estadístico. Los límites superior e inferior están ubicados de tal manera que cuando hay control estadístico los valores estén dentro de los límites, más si un valor está fuera de dichos límites de control significa que algo ha sucedido y requiere ser analizado para tomar una decisión adecuada. Además, es indispensable identificar la formación de patrones

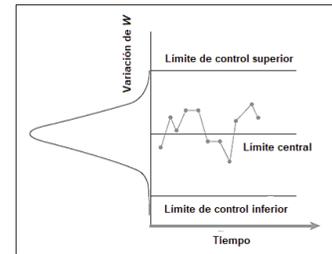


Figura 1.10. Ejemplo de Carta de control (Gutierrez, 2010, pág. 120)

1.2.3.3.8 Gráficas de control

Consiste en comparar mediante un gráfico la información obtenida del proceso con los límites calculados, como muestra la Figura 1.11 (Carro, 2008, p.33).

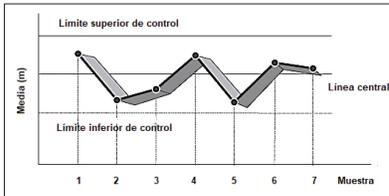


Figura 1.11. Ejemplo de Grafica de Control (Gutierrez, 2010, pág. 120)

1.2.3.3.9 Despliegue de la función calidad – casa de la calidad

Permite desarrollar productos o servicios a partir de las necesidades del cliente, para lo que es indispensable que actúen todas las áreas implicadas en la empresa, un ejemplo de la casa de la calidad se precia en la Figura 1.12 (Carro, 2008, p. 36).

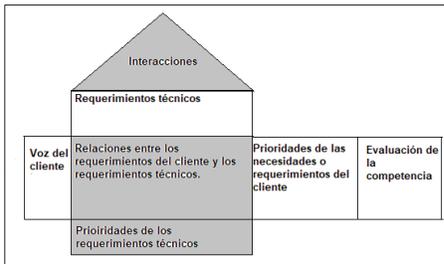


Figura 1.12. Ejemplo de Casa de la calidad (Gutierrez, 2010, pág. 120)

y valores con poca probabilidad de ocurrencia en condiciones estándar, según se puede identificar en la Figura 1.10 (Gutierrez, 2010, págs. 219-220).

ANÁLISIS DE FACTORES CLAVE DESTREZAS DE UNIDADES O UNITARIAS Utilizando Análisis de Factores Clave para Lograr Metas de Rendimiento MÓDULO 3									
<b>Objetivo del módulo:</b>		Aplicar el análisis de los factores clave de las destrezas de unidad							
<b>Ejercicio:</b>		Destrezas de la unidad: FORMACIÓN DEL SCRUM							
<b>Objetivo:</b>		Jugar con éxito en un partido							
<b>Metas resultantes:</b>		¿Qué hay que lograr para hacerlo con éxito de un partido?							
<b>Metas de rendimiento:</b>		¿Cómo se deben ejecutar las destrezas para lograr los principios del juego?							
Formación del scrum: Metas de rendimiento – Checklist / Lista de Verificación									
<b>Ejercicio</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>1</b>	Meta resultante								
<b>2</b>	Factores clave								
<b>1</b>	Seleccionar de acuerdo al físico.								
<b>2</b>	Ensamblar rápido la 1ra línea a un brazo de distancia de la 1ra línea opuesta.								
<b>3</b>	Unirse por sobre los hombros y tomarse de las axilas para la 1ra línea.								
<b>4</b>	Los pies abiertos al ancho de los hombros.								
<b>5</b>	Armar el scrum complejo antes de juntarse con el contrario.								
<b>6</b>	Formar el scrum siguiendo la secuencia de "agazaparse", "pausa" y "formar"								
<b>7</b>	Coordinar el lanzamiento de la pelota con el scrum empujando "hacia adelante". Tener una "llamada" para esta coordinación.								
<b>8</b>	Hookear o taconear la pelota a través de las piernas del pilar izquierdo, N1								
<b>9</b>	Desplazar o canalizar la pelota hacia la derecha del Nro.8								
<b>10</b>	Liberarle la pelota segura al medio – scrum.								

Figura 1.9. Ejemplo de Hojas de verificación (Gutierrez, 2010, pág. 120)

1.2.3.3.10 Método de Taguchi

Permite calcular las pérdidas aproximadas que genera la mala calidad. Por tanto busca obtener calidad robusta, es decir productos que se producen uniforme y consistentemente en condiciones desfavorables ambientales y de manufactura, donde se eliminan los efectos de las condiciones adversas y no las causas. Busca como meta reducir costos y lograr una mejor calidad, a través de un producto mejor diseñado así como de los procesos, al combinar la ingeniería y la estadística, que en forma resumida se puede ver en la Figura 1.13 (Krajewski, 2008, p.230).

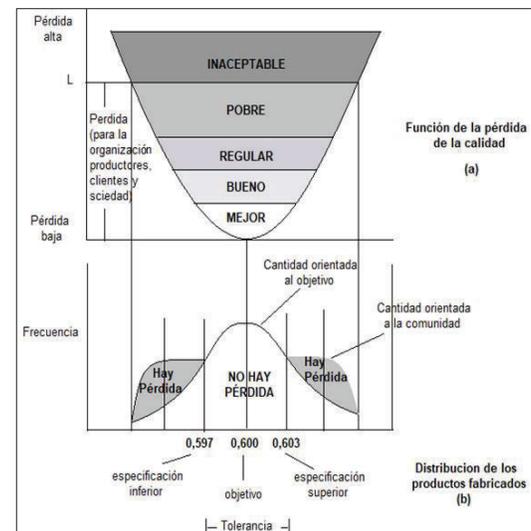


Figura 1.13. Ejemplo de Método de Taguchi (Gutierrez, 2010, pág. 120)

1.2.3.3.11 Método de Kano

Se basa en la "teoría de la Higiene – Motivación de Herzberg", que integra dos dimensiones: nivel de desempeño de un producto o servicio y nivel en el cual la intensidad de uso se repara, de la cual se obtiene: calidad básica, calidad de desempeño y calidad excitante, como muestra la Figura 1.14 (Carro, 2008, p.43).

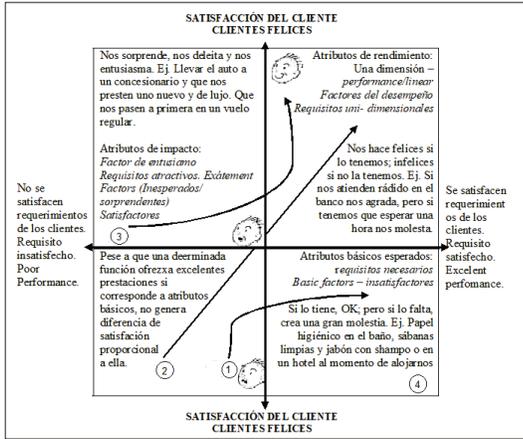


Figura 1.14. Método de Kano (Carro, 2008, p.44)

1.2.3.4 Herramientas de control de calidad

1.2.3.4.1 Muestreo de aceptación

La aceptación o rechazo de un material, se la realiza al analizar estadísticamente una muestra (Krajewski, 2008, p.214).

- Los elementos externos pueden modificar la productividad sin que sea necesariamente el sistema responsable de esto (Carro, 2008, p.2)

1.3.1 VARIABLES DE LA PRODUCTIVIDAD

El incremento de la productividad depende de tres variables, que representan áreas extensas en las que se pueden tomar acciones:

- Trabajo.
- Capital.
- Gestión.

a) Trabajo

Para la mejora de la productividad debe existir trabajadores más sanos, más educados y excelente alimentación. Se han identificado variables determinantes en el incremento de la productividad laboral.

b) Capital

La inversión en capital proporciona herramientas para la mejora de la productividad. Se debe concientizar para la toma de decisiones que la inflación y los impuestos modifican el costo del capital, permite además que las inversiones en capital resulten cada vez con un costo superior.

Al haber una disminución de capital invertido por empleado, tendremos una disminución de la productividad. Al utilizar mano de obra y no el capital, disminuye el desempleo de forma inmediata, lo que provoca que la economía tenga una productividad menor consecuentemente a largo plazo y a la vez las remuneraciones serán inferiores. La interrelación del capital y trabajo es permanente. A mayor interés, más se "restringen" los proyectos que necesitan capital: estos no son tomados en cuenta, ya que el rendimiento de lo invertido con un riesgo determinado es menor. La directiva planifica sus inversiones con respecto a los cambios de los costos del capital.

1.2.3.4.2 Control de procesos

Proceso utilizado para controlar estándares, efectuar mediciones y tomar las medidas correctoras adecuadas mientras se elabora un producto o se presta un servicio (Heizer, 2007, p. 324)

1.3 CONCEPTOS BÁSICOS DE PRODUCTIVIDAD

A la medición del desempeño se le conoce como productividad (Krajewski, 2008, p.13). Por tanto es una herramienta utilizada para evaluar qué tan bien una organización utiliza sus recursos. A pesar de ello es una medida relativa, pues para una interpretación adecuada, se requiere realizar una comparación con valores de operaciones resultantes.

Con la siguiente razón detallada en la ecuación 1.1, se la puede definir en un sentido amplio.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}} \quad [1.1]$$

En una empresa es la relación entre los bienes producidos (outputs) y los recursos utilizados o factores productivos (inputs). Para una empresa de servicios, es el cociente entre la elaboración del servicio y el capital utilizado, como se detalla en la ecuación 1.2 (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009, p. 28):

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Productos y servicios}}{\text{Trabajo} + \text{Material} + \text{Energía} + \text{Capital} + \text{Varios}} \quad [1.2]$$

La medición de la productividad por lo general es directa, más existen problemas de medición como:

- Las especificaciones del producto pueden variar, y la cantidad de salidas e insumos se mantienen constantes.

c) Gestión

Es la responsable de manejar adecuadamente el trabajo y el capital, lo que permite el aumento de la productividad, pues es un factor de producción y un recurso económico. Aquí se encuentran involucrados el conocimiento y la tecnología utilizados. Donde se observa que optimizar el uso del capital mejora la productividad (Heizer, 2007, p 20-22).

1.3.1.1 Importancia de la productividad

Al incrementar la cantidad de productos o salidas y usar el mismo nivel de insumos o entradas se mejora de la productividad. La mejora de la productividad en la organización está ligado al cambio permanente que se da en el entorno industrial y de negocio, estas modificaciones se programan por la globalización y el desarrollo mismo de la tecnología y programas computacionales.

El elaborar un producto con calidad deseada, en un lapso de tiempo previsto, que satisfice al cliente y con la menor inversión posible es el objetivo de quien lidera una unidad de negocios, o una industria, para lograr esto, es necesario evaluar todo el proceso con el fin de localizar la etapa o las etapas que no generan un valor agregado, de este modo se reducen costos, la utilidad es mayor y la organización permanece en el tiempo (Niebel, 2009, p. 2).

1.3.1.2 Productividad en la competencia global

Para que una organización sea productiva, debe proyectarse a nivel regional o incluso a nivel global, la gran mayoría de los productos en el mercado, son elaborados con maquinaria e insumos provenientes de diversas partes del mundo, de modo que las unidades de negocio o industrias que tienen como objetivo seguir esta estrategia deben considerar a sus proveedores, clientes e incluso al mercado a un nivel global. Por tanto, se han generado cinco consideraciones y originar la estrategia (Krajewski, 2008, p. 14):

- a) Mejor tecnología de transporte y comunicación: Los tiempos y distancias se han reducido, entre ciudades, y también entre países, el transporte aéreo y el desarrollo de la informática ha facilitado la fusión de empresas, ampliación de mercados y de proveedores más competitivos.
- b) Sistemas financieros más flexibles: En el campo financiero, desde las primeras regulaciones bancarias en Estados Unidos el siglo pasado, han variado, para volverse más abiertos y atraer inversión de organizaciones económicas, las cuales buscan regiones donde los insumos y recursos en general sean más baratos.
- c) Regulaciones de importación y comercio internacional: Varios organismos regionales y de nivel continental, realizan gestiones para poder facilitar el comercio entre los países y superar las barreras que existen, para la importación y exportación de productos cuyos precios finales se ven afectados en el mercado.
- d) Demanda de productos y servicios importados: La globalización ha permitido las fusiones entre empresas para mejorar su competitividad y su poder de mercado, lo que permite visualizar más fácilmente la oportunidad de tener instalaciones en otros países y generar la penetración en el mercado ágilmente.
- e) Ventajas en costos de producción: Una ventaja para las empresas es reducir los costes de producción, al encontrar un abanico de opciones en lo que se refiere al costo de los recursos que usa, y mencionar países que ofertan mano de obra barata calificada que reduce costes de producción.

**1.3.2 LA MEDIDA DE LA PRODUCTIVIDAD**

La evaluación de desempeño de la productividad se da en todas las áreas de una organización, incluyendo las áreas de menor tamaño y sus pilares, cuya meta es la elaboración de un mapa de productividad.

Los tiempos muertos en las organizaciones son las razones usuales para la baja de la productividad.

Los tiempos que no generan valor, es decir tiempos muertos y tiempos de ocio, están dados por las posibles razones que se menciona a continuación detallada en las ecuaciones 1.4, 1.5, 1.6 (García 2005, p. 20):

- Falta de materia prima
- Mala comunicación interna y externa
- Falta de personal
- Mantenimiento correctivo
- Ausencia de energía.
- Control de calidad

Capacidad utilizada = Capacidad disponible - tiempo muerto [1.4]

Porcentaje de eficiencia =  $\frac{\text{Capacidad usada}}{\text{Capacidad disponible}} \times 100\%$  [1.5]

Porcentaje de eficacia =  $\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción ejecutada}} \times 100\%$  [1.6]

**1.3.3 FACTORES QUE LIMITAN LA PRODUCTIVIDAD**

La mejora de la productividad es definida en la planificación de la empresa, que se desea mantener en el tiempo, para la cual la administración debe tomar en cuenta algunos factores que pueden restringir la productividad:

- a) Administración: determina un entorno laboral con las condiciones adecuadas para asegurar e incrementar la productividad, a través de la generación de un ambiente idóneo para el cumplimiento de objetivos.
- b) Lineamientos de la organización: en los primeros años de una fusión de organizaciones, siempre enfrentan retos inesperados, tanto en el área

Para una empresa manufacturera, la valoración se determina de acuerdo con su fase productiva, o el número de unidades procesadas por un trabajador por hora, que indica la productividad con respecto a la mano de obra, por otro lado, el número de unidades procesadas por una máquina en un ahora, muestra la productividad de las máquinas (Krajewski, 2008, p.13).

La medición de productividad se puede realizar en función de un solo factor productivo, en tal caso se denomina productividad, en otro caso, si la medición implica considerar varios recursos como energía, hora de trabajo, etc., y tratar con productividad de varios factores que permite una apreciación más extensa de los procesos (Heizer, 2007, p. 18).

**1.3.2.1 Componentes de la productividad**

La productividad es calculada al dividir los productos obtenidos para los recursos utilizados, los productos obtenidos pueden ser unidades producidas, servicios ejecutados, mientras que los insumos se refieren a recursos como horas del trabajador, cantidad de materia prima (Gutiérrez, 2010, p.21).

La productividad es el objetivo de la utilización de todos los recursos que posee una empresa, de manera usual se enfoca en dos componentes (García, 2005, p. 19):

- a) Eficiencia: corresponde a la forma en de utilización de los recursos de la empresa en el cumplimiento de sus objetivos.
- b) Eficacia: es el nivel de cumplimiento de los objetivos sin considerar los recursos usados.

La eficacia es realizar lo planificado y la eficiencia es realizar lo planificado con la menor cantidad posible de recursos, y utilizar la ecuación 1.3 (García 2005, p. 20):

Productividad =  $\frac{\text{Eficacia}}{\text{Eficiencia}} = \frac{\text{Valor ( cliente)}}{\text{Eficiencia ( productor)}}$  [1.3]

técnica y de comunicación. Entre más grande sea la empresa, mayores son los limitantes para permitir la estandarización.

- c) Políticas de estado: en muchas ocasiones los reglamentos de gobierno reducen los recursos de la empresa, que entorpecen el alcance de las metas.
- d) Herramientas: en ocasiones las empresas no cuentan con las herramientas de control adecuadas y permitir la evaluación y mejora de la productividad.
- e) Recurso físico: comprende el recurso tecnológico, materia prima, infraestructuras y personal (García, 2005, p. 19; Schroeder, 2011, p.175)

**1.4 DEFINICIÓN DE TÉCNICAS MEJORA DE PROCESOS**

**1.4.1 PROCESOS**

Se define como procesos a "las actividades o grupo de actividades que se convierten en recursos para la obtención de un producto o servicio" según los requerimientos de los clientes y así lograr su satisfacción (Krajewski, 2008, p.28).

**1.4.1.1 Elementos de procesos**

- a) Insumos: materia prima para ser trasformada y obtener un producto final.
- b) Productos: salidas o entregables que da como resultado de la trasformación para satisfacer sus necesidades.
- c) Mecanismos o Recursos: tecnología, mano de obra, económico, factor humano, que permite ser trasformado o modificado.
- d) Controles: mejora mecanismos de medición que generan estadísticas comparativas (Summers, 2006, p.214-216)

**1.4.1.2 Clasificación de procesos**

Se clasifica de acuerdo a las actividades desarrolladas dentro de este de la siguiente manera:

- a) Procesos centrales, son los que permiten "hacer marchar el negocio", ya que son aquellos que permiten generar valor, lograr ventajas competitivas que se pueden mantener en el tiempo y están estrechamente relacionadas con los objetivos de la organización.
- b) Procesos de apoyo, no participan directamente para la generación de valor, pero crean el ambiente propicio para que se desarrollen las actividades de la empresa con normalidad, pueden ser el departamento financiero, legal, servicios de recursos humanos, entre otros (Evans, 2008, p. 209-211).

**1.4.2 GESTIÓN Y MEJORAMIENTO DE PROCESOS**

Lograr el desarrollo de los procesos implica la participación adecuada de todos los actores de la empresa, al establecer responsables, identificar los requerimientos de los clientes, desarrollar la documentación necesaria y los requisitos de los proveedores.

La mejora continua en las actividades forma parte de la cadena de valor de una organización, consta la siguiente base:

- Comportamiento del factor humano y la mejora constante.
- Establecimiento de objetivos medibles y mecanismos de medición.
- Validación de resultados.
- Medidas correctivas o preventivas

Los procesos son eficientes si tienen productividades elevadas; grandes resultados (outputs), por unidad de consumo (inputs), con calidad a bajos costos en ciclos de respuestas cortos con buenos equipos que requieren baja inversión y poco mantenimiento (Carro, Gonzales, 2011, p.10). Se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Producción y servicios
- Abastecimiento
- Distribución
- Logístico

aplicación de esta técnica, se deben seguir los siguientes lineamientos, de atrás para adelante (Evans, 2008, p. 664):

1. Comenzar por el resultado del proceso y reconocer el subproceso esencial para la generación de dicho resultado.
2. Definir el recurso necesario en valor numérico que se ocupa en el subproceso para la obtención del resultado.
3. Definir el origen de cada insumo, el origen puede resultar en otro subproceso o en un proveedor externo.
4. Cada subproceso debe ser detallado, uno a la vez, hasta que todos los insumos provengan de un proveedor externo.

En la Tabla 1.4 se indica la simbología que suele utilizarse en los flujogramas y gráficos de proceso.

**Tabla 1.4.** Simbología utilizada en el diseño de flujogramas y gráficos de procesos

Descripción	Símbolo
Inicio y fin	▭
Decisión	◇
Proceso	▭
Actividad	○
Archivo	▽

(Evans, 2008, p. 665)

**b) Diagrama de causa efecto**

Herramienta que permite la creación de ideas acerca de las causas de las desviaciones y por tanto de las posibles soluciones. Lleva el nombre de espina de pescado debido a su estructura, se coloca en el final de la línea el problema de estudio y cada ramificación que se dirige al tronco representa una posible causa y cada pequeña bifurcación representa el origen de estas (Evans, 2008, p. 674).

La capacidad de un proceso permite ejecutar los procedimientos de mejora y poder realizar una planificación a corto y largo plazo, se puede realizar su estudio planificado para obtener información específica del desempeño del proceso (Evans, 2008, p. 230). En las organizaciones se debe realizar un estudio de la capacidad, los procesos de mejora se deben ejecutar de manera permanente en todas las áreas que componen una empresa, la medición de la capacidad de los procesos se expresa generalmente en dos formas (Krajewski, 2008, p. 255):

- a) Capacidad basada en producción: las mediciones basadas en la producción son más útiles en organizaciones con un alto volumen de producción y baja variedad de productos.
- b) Capacidad basada en insumos: la medición de capacidad se realiza en término de los insumos, como la cantidad de trabajadores o el número de celdas de trabajo. Esta medición se realiza usualmente en procesos de bajo volumen y mayor variedad.

La medición de la utilización de una planta o un proceso es una alternativa válida para determinar la necesidad de agregar capacidad adicional o reducir capacidad innecesaria. La utilización es el grado actual en el cual un equipo u otro insumo se utiliza, como se observa en la ecuación 1.7 (Krajewski, 2008, p. 256):

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Tasa promedio de producción}}{\text{Capacidad máxima}} \times 100\% \quad [1.7]$$

**1.4.2.1 Mejora de la capacidad de un proceso**

Se conocen diversas formas de control de calidad de los procesos, su propósito es solucionar los posibles problemas afines con el mejoramiento del proceso, previamente definidos (Schroeder, 2001, p. 192; Evans, 2008, p. 663). A continuación, se describe dos de estas herramientas:

**a) Diagrama de Flujo**

Herramienta que indica la secuencia y relación entre los materiales, el flujo y proceso en general, ayuda a identificar desperdicios y a resolverlos. Para la

**1.4.3 COSTOS DE PRODUCCIÓN**

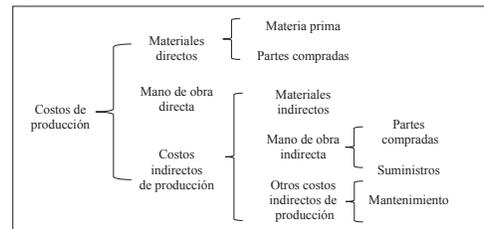
En una organización se identifican en el mapeo de los procesos, dentro del manual y se complementa el análisis de todos los componentes del negocio. En la actualidad la industria evalúa al entorno competitivo en donde busca una reestructuración de todo el proceso con el fin de eliminar las mudas de la cadena de valor para reducir el costo de producción (Niebel, 2009, p. 12).

**1.4.3.1 Costos de producción y la posición competitiva de las empresas**

Los productos y servicios en la actualidad se encuentran en una competencia para abarcar negocio y clientes que apunten a sus productos, y satisfacer sus necesidades (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009, p. 21-22). Algunos factores que de la posición competitiva de las organizaciones son:

- a) Costos.
- b) Calidad.
- c) Entrega del producto.
- d) Cambios de demanda (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009, p. 23).

Los componentes de la producción dependen de diferentes niveles de unidad producida. Para un costo de producción adecuado se los debe planificar de forma estratégica. En la Figura 1.15 se identifica dicha relación (Jiménez, 2007, p. 112):



**Figura 1.15.** Componentes del costo de producción (Jiménez, 2007, p. 112)

1.5 DEFINICIÓN DE ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS

1.5.1 ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS

El estandarizar un proceso implica utilizar las normas predeterminadas para un proceso productivo, y así lograr un área ordenada y la calidad deseada en un producto (Camisón, 2006, p. 235).

1.5.2 PASOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN

- a) Implicar al personal.
- b) Evaluar y definir la mejor manera de alcanzar los objetivos.
- c) Registrar adecuadamente, se puede utilizar diagramas, fotos o una corta descripción
- d) Calificar adecuadamente al personal involucrado.
- e) Poner en marcha la estandarización
- f) Analizar los resultados
- g) Realizar una acción correctiva de ser necesario, si los resultados no se apegan al estándar (ISO 9001:2015, p. 4)

1.5.2.1 Método de cinco fases para la implementación del TQM (Total quality management)

Según Joseph R. Jablonsky son necesarias cinco fases para implantar TQM en una empresa.

a) Fase 0: Preparación

Consiste en que los ejecutivos desarrollen el planteamiento de una visión nueva de la organización, al fijar metas y objetivos corporativos, y diseñar políticas en apoyo directo del plan estratégico del corporativo.

METODOLOGÍA

2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para el análisis de la situación actual de la Procesadora de Alimentos FOODSANU, se hizo una recopilación de información de todas las áreas involucradas en la obtención y comercialización de pulpa de fruta congelada. Se determinó el cliente objetivo al que se oferta el producto, según el tipo de producto que se elabora. Para lo cual se realizó la medición de temperaturas y tiempos de las áreas que lo requieran.

2.2 APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS TQM

El diagnóstico inicial de la empresa se realizó mediante la descripción de las áreas actuales dentro de la empresa. De las áreas principales: área de control de calidad, área de producción, área de ventas y área de capacitación.

Para la evaluación de principales problemas de la elaboración de pulpa de fruta, se elaboraron:

- *Diagrama de dispersión.* - Se obtuvo la información de productividad con relación a los recursos humanos y devoluciones del año 2016 según la facturación de ese año. Donde se colocó en el eje de las "x" la causa posible (productividad) y en el eje de las "y" (devoluciones) el efecto probable. Se definió de acuerdo a la gráfica obtenida si están o no relacionadas, para lo cual se colocó un punto por cada pareja de datos, donde se cruzan en el eje "x" y "y", para definir su correlación. Con esta información se obtuvo el coeficiente de correlación de éstas dos características de calidad, para lo que se aplicó la ecuación 2.1, para lo que se recopiló la información a través de la Tabla 2.1, y se definió si están relacionados o no estas características de calidad. Para lo que se interpretó el diagrama de dispersión según la Figura 2.1 donde se especifican los patrones de correlación, se definió la correlación entre los parámetros en estudio.

Generan los cimientos para el proceso de mejora en la organización, cuyos conceptos desarrollados serán utilizados posteriormente.

b) Fase 1: Planeación

Involucra el intercambio de información necesaria para apoyar a las fases de Preparación, Planeación, Implementación y Diversificación. Elaborar una estrategia de implementación, donde se deben identificar cada punto de la manera exacta.

Para lo que se requiere formar el equipo, que posteriormente será adecuadamente educado, y así permitirá la determinación de problemas, para ello se delimitan las prioridades y se crea una agenda sobre las acciones que se realizarán y se establecen los resultados.

c) Fase 2: Evaluación

Consiste en encuesta, evaluaciones, cuestionarios y entrevistas a través de la organización en todos los niveles. Para lo cual se definen canales de comunicación, para la alimentación continua de información.

d) Fase 3: Implementación

En este punto reditúa lo invertido durante las fases anteriores, se comienza una iniciativa bien definida para capacitación de gerentes y operarios. Generar planes que incluyan tiempos, actividades y personal involucrado.

e) Fase 4: Diversificación

Es la final, terminar las fases 0 a 3 le da a la organización una base sólida de conocimiento, se han definido políticas, las objeciones los cambios han sido subsanados y los equipo PAT ya pueden relatar anécdotas de triunfo. Compartir las experiencias por medio de capacitaciones, donde se debe involucrar a todo el personal involucrado, incluso con personal externo.

Donde se pudo reconocer que tan relacionadas estás dos variables, según el resultado del coeficiente de correlación, donde si r toma valores cercanos o iguales a cero indican que tienen baja o nula relación; los valores cercanos a +1 y -1 indican muy fuerte relación lineal entre "x" y "y", positiva o negativa respectivamente. Así también se puede mencionar que si r = -0,5 ó +0,5, se establece una relación media y si r = -0,3 ó +0,3 se trata de una relación casi inexistente.

$$\text{Coeficiente de correlación } (r) = \frac{\sum xy - (\sum x)(\sum y)/n}{\sqrt{(\sum x^2 - (\sum x)^2/n)(\sum y^2 - (\sum y)^2/n)}} \quad [2.1]$$

Tabla 2.1. Cálculo de coeficiente de regresión

Mes	Productividad (u/hh) (X)	DEVOLUCIONES (Y)	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy
01/01/2016 a 31/12/2016					
SUMATORIA					
PROMEDIO					

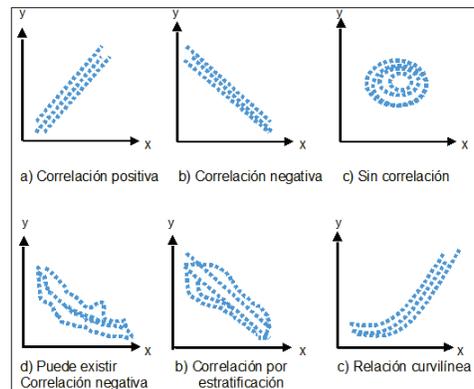


Figura 2.1. Patrones de correlación (Besterfield, 2009, p. 167)

- **Diagramas causa-efecto** de la elaboración de pulpa de fruta: Para poder identificar las posibles causas de las devoluciones de producto. Se realizó el levantamiento de la información para la elaboración de la representación gráfica, en la que se colocó al final de la línea el problema de estudio, es decir las devoluciones de producto terminado, en cada ramificación que se dirige al tronco las causas macro para el análisis, mano de obra, método, maquinaria, medición y material; y cada ramificación pequeña el origen de cada una de las causas.

- **Estratificación:** Se identificó que las devoluciones se debían al sellado deficiente, fundas rotas, caducados y producto inflado, en las dos presentaciones que se maneja, es decir de 100 gramos y 500 gramos, para lo que se realizó un diagrama de estratificación que permitió dividir los datos recogidos en grupos homogéneos, denominados estratos, y entender mejor las causas de las devoluciones. Por lo que se realizó una tabla donde se dividió las causas de las devoluciones en filas y las presentaciones en columnas. Para hacer más visibles las causas en cada presentación, se elaboró un gráfico de barras.

- **Diagrama de Pareto:** Para identificar de las causas de las devoluciones, cuales causas deben ser solucionadas con prioridad, para los cual se evaluaron las causas de devoluciones recibidas en el transcurso del año, sellado deficiente, fundas rotas, caducados y producto inflado, dicha información fue tomada del historial de las facturas de la empresa donde se identifican cantidades y causas. Se definió la frecuencia de ocurrencia de cada una, para lo cual se determinó el porcentaje que representa cada causa, estos son ordenados según sus valores de mayor a menor, a lo que se llama frecuencia normalizada.

Posterior a esto se realiza la frecuencia acumulada que consistió en sumar el porcentaje que representó cada causa más el anterior. Para fácil interpretación se realizó un gráfico de barras, de la frecuencia o porcentaje de ocurrencia de cada una de las causas, eje de las "x", en orden descendente, que su porcentaje es identificado en el eje derecho de las "y", y la frecuencia acumulada en el eje izquierdo de las "y", que cada punto es marcado para luego ser unido con una recta, lo que visibilizó el incremento de las causas.

$$\text{Índice de valor agregado} = \frac{\text{tiempo AVP}}{\text{tiempo total}} * 100 \quad [2.2]$$

Con el que se pudo valorar si es efectivo si es mayor al 75,00%.

- **Cálculo del tiempo estándar:** Por medio de la aplicación del formato de cálculos de tiempo estándar se evaluó la calificación, el número de observaciones, el tiempo promedio, el porcentaje de holguras, el número de ocurrencias, y se generó finalmente el tiempo estándar. Para lo que fue necesario calcular el factor de valoración de acuerdo al tipo de actividades que implica el pesaje y empaque de pulpa de fruta, donde se suman las calificaciones de los factores, como lo indica la ecuación 2.3.

$$F_v = 1 + f1 + f2 + f3 + f4 \quad [2.3]$$

- Donde:
- f1= habilidad
  - f2= esfuerzo
  - f3= condiciones
  - f4= consistencia

Lo mismo se realizó con las holguras, que cuyos valores están dados por tablas de acuerdo con las actividades que se realizan, para lo que se aplicó la ecuación 2.4 a continuación.

$$S = S1 + S2 + S3 + S4 + S5 + S6 + S7 + S8 + S9 + S10 \quad [2.4]$$

- s1= parado
- s2= incomodo
- s3= peso<5 libras
- s4= iluminación
- s5= humedad
- s6= trabajo fino y exacto
- s7= ruido intermitente fuerte
- s8=proceso complejo
- s9= monotonía
- s10= algo tedioso

- **Diagrama de flujo:** Se recopiló información de los procesos productivos en cada área, que posteriormente se representará gráficamente en un diagrama de flujo. Luego de identificar la actividad que mayormente genera devoluciones, se elaboró un diagrama de flujo de las áreas que tiene la empresa, y se amplió la actividad de pesaje y empaque. Para lo cual se establecieron los límites del proceso, es decir donde inicia y donde termina el proceso; se identificó los procesos macro; en cada proceso macro se definieron los pasos que ocurren en cada uno lo que ayudó a clasificar los pasos en el orden en que ocurren en el proceso; se colocó los pasos en el símbolo apropiado en el diagrama de flujo según el software "BIZAGI" utilizado para este estudio, donde se definieron los procesos que abarcan la producción de pulpa de fruta, si se los relacionó unos con otros según fuese el caso para lo que se utilizó la simbología de la Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Simbología utilizada en el diseño de flujogramas con el programa BIZAGI

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Inicio del proceso
	Proceso
	Documento
	Decisión
	Fin de proceso
	Continua

- **DRP (Diagrama del proceso de recorrido):** Se elaboró un cursograma analítico de la actividad de pesaje y empaque, donde se enlistaron las subactividades, además se realizaron la toma de tiempos en minutos de cada una de estas a través de un cronometraje, además se evaluó que tipo de actividades una operación, inspección transporte, demora o almacenamiento. Se midió distancias entre subactividades, lo que generó una distancia y un tiempo total. Se evaluó que actividades generaron o no valor con lo que se pudo obtener el índice de valor agregado, y se utilizó la ecuación 2.2.

- **Cartas de control:** Se recopiló información de la temperatura de la selladora, durante una semana con cuatro mediciones por día donde D3 y D4 son factores para la construcción de las cartas de control  $\bar{R}$ , para una muestra de n=2, ya que el rango entre los datos de dos mediciones consecutivas de temperatura, para lo que se aplicó las siguientes ecuaciones 2.5, 2.6, 2.7.

$$\begin{aligned} \text{Límite de control superior} &= D_4 \bar{R} & [2.5] \\ \text{Línea central} &= \bar{R} & [2.6] \\ \text{Límite de control inferior} &= D_3 \bar{R} & [2.7] \end{aligned}$$

Cuya información será esquematizada en un gráfico para comprender y mejor manera lo que sucede con este proceso.

- **Función de pérdida de la calidad de Taguchi:** Con la recopilación de la información de la temperatura de sellado se procedió a calcular la función de la pérdida de Taguchi, con las ecuaciones 2.8, 2.9.

Para lo cual se realizó una tabla, con los datos de temperatura contrarrestados con la pérdida de la calidad calculada con la ecuación 2.10.

$$\begin{aligned} \text{Función de pérdida de la calidad (L)} &= k(Y - T)^2 & [2.8] \\ k &= \frac{c}{d^2} & [2.9] \\ L(x) &= \frac{c}{(LES-N)^2} (Y - T)^2 & [2.10] \end{aligned}$$

- Donde:
- k= constante de proporcionalidad
  - Y= valor medio
  - T= valor objetivo
  - c = Costo de la desviación en el límite de la especificación (Pérdida por una unidad producida en el límite de especificación)
  - d = tolerancia
  - LES =Límite de especificación superior

- **Histograma:** Con la información obtenida de la temperatura de la selladora, se elaboró un histograma para identificar la existencia de patrones de variación, e identificar visualmente su comportamiento. Para elaborar el histograma se calculó el rango (R), que es la diferencia entre el valor mayor y el menor; se determinó el número aproximado de clases (k) obtenido de la raíz cuadrada del número de datos (n), la amplitud (A) de cada clase se obtuvo de la división del rango y el número de clases.

Con esta información se procedió a definir los límites de cada clase y sumar el menor valor de los datos y la amplitud, luego el resultado anterior más la amplitud, así sucesivamente hasta llegar al mayor valor de los datos. Se determinaron los puntos intermedios o marca de clase, se requirió registrar en una tabla las veces que el número de datos está incluido en cada clase, toda esta información se la hizo visible a través de un gráfico, donde en el eje de las ordenadas se coloca las frecuencias y en el de las abscisas la clase.

$$\text{Rango (R)} = \text{valor máximo} - \text{valor mínimo} \quad [2.11]$$

$$\text{Número de clases (k)} \approx \sqrt[3]{n} \quad [2.12]$$

$$\text{Amplitud de clase (A)} = \frac{R}{k} \quad [2.13]$$

- **Implementación de TQM:** Se implementaron los pasos según lo establecido por Joseph R. Jablonsky.

- **Preparación:** donde en base a la información generada con todos los actores de la empresa se pudo definir, la misión, visión, objetivos y política de calidad.
- **Planeación:** mediante el uso de del ciclo PDCA se identificó los principales problemas y se resolvió la siguiente matriz para dar solución a dichos problemas, que previamente serán evaluados con Ishikawa y Pareto, cuyo formato se puede apreciar en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3. Formato PDCA

PDCA PASO 1- PLANEAR / PASO 2- HACER (PLAN DE ACCIONES) (¿COMO?)						
PROBLEMA	INCREMENTO EN LAS DEVOLUCIONES				LIDER PDCA	NC
PRODUCTO	PULPA DE FRUTA CONGELADA				PDCA No.	1
					FECHA APERTURA	01/01/2017
					FECHA CIERRE	31/12/2017
PLAN DE ACCIONES					ESTANDARIZAR	
					VERIFICAR	HACER
					A	P
					C	D
PROBLEMA	CAUSA RAIZ	No.	A C C I O N E S	¿QUÉN?	¿CUANDO?	COMENTARIOS
					Inicio Fin	

- **Evaluación:** Mediante la valoración de la productividad antes y después de los cambios propuestos se pudo valorar este parámetro, además se llevarán tres muestras de 500 g cada una al laboratorio, donde fueron evaluados los parámetros microbiológicos que estipula la norma INEN 2337 para pulpas y jugos, información que se identifica en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4. Parámetros microbiológicos aceptables para pulpa de fruta

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO
Recuento de Bacterias Aerobias	ufc/g	<10
Recuento de coliformes totales	ufc/g	<10
E. Coli (Recuento)	ufc/g	<10
Recuento de Mohos	ufc/g	<10
Recuento de Levaduras	ufc/g	<10

(Norma INEN 2337)

- **Implementación:** Para la implementación se realizó un cronograma donde están involucradas todas las actividades que requieren

capacitación, para lo cual se establecieron plazos y actores. Se aplicó el formato a continuación detallado en la Tabla 2.5.

Tabla 2.5. Formato cronograma de capacitación

PLAN DE CAPACITACIÓN EN BPM																	
Versión 0											Página 1 de 1						
1. CAPACITACIONES PROGRAMADAS																	
AÑO: 2017											Elaborado por: (Nombre/Cole) Fecha: 20/05/2016						
											Aprobado por: (Nombre/Cole) Fecha: 20/05/2016						
											Acreditado por: (Nombre/Cole) Fecha: 02/02/2017						
TEMA DE CAPACITACIÓN	DIRECCIÓN A	OBJETIVO DE LA CAPACITACIÓN	CAPACITACIÓN INTERNA/ EXTERNA	DURACIÓN	INSTRUCTOR/ INSTITUCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC

- **Diversificación:** En este punto se compartió conocimientos con un grupo de emprendedores que pueden utilizar esta herramienta, para mejorar sus ventas.

**2.3 PROPUESTA PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN LA PROCESADORA DE ALIMENTOS FOODSANU.**

Se analizó los diagramas de flujo de los procesos y subprocesos actuales dentro de la empresa y los resultados obtenidos.

Se propusieron los nuevos diagramas de flujos para las áreas principales del proceso productivo de la empresa: área control de calidad, área de producción, área ventas y área de capacitación, sus respectivas interrelaciones y reprocesos de ser el caso.

Cada actividad fue descrita detalladamente, según el área determinada. Donde se establecieron parámetros de control según sea el caso, como tiempos, temperaturas y cantidades, además se especificó si cada actividad requirió seguir un POE (Procedimiento Operativo Estandarizado), con el que cuenta la empresa.

**2.4 DETERMINACIÓN DE CONTROLES EN LOS PUNTOS CRÍTICOS DE LOS PROCESOS CON NUEVOS SABORES DE PULPA DE FRUTA**

Para analizar los puntos críticos de control se elaboraron un nuevo producto, al cual se le realizaron análisis, microbiológicos, en un laboratorio reconocido por la, Agencia de regulación, control y vigilancia sanitaria, ARCSA, quien controla la comercialización de productos aptos para el consumo humano, para determinar que se controlaron adecuadamente los puntos críticos de control PCC.

**2.4.1 DEFINICIÓN DE NECESIDADES SEGÚN EL MÉTODO KANO**

Para definir las necesidades de los clientes se elaboró una encuesta, a nuestros diez principales clientes, según el formato de encuesta del Anexo VIII.

Esta encuesta estuvo expresada según los lineamientos Kano, que requiere formular la pregunta en positivo y en negativo. En la encuesta se expusieron seis preguntas positivas y seis más que corresponden a la misma pregunta, pero propuesta en negativo.

Las preguntas estuvieron enfocadas a la propuesta de un nuevo sabor con las mismas características de calidad de los productos que actualmente se comercializan.

Para tabular los datos se generó una matriz donde fueron calificadas cada una de las preguntas, dando un valor numérico a cada respuesta, donde:

- 1 = Me gusta.
- 2 = Es algo básico.
- 3 = Me da igual.
- 4 = No me gusta, pero lo tolero.
- 5 = No me gusta, y no lo tolero.

Fue necesario comprender la calificación de los atributos. Donde se comparan las preguntas funcionales y las disfuncionales y se califican según sea la coincidencia en la Tabla 2.6.

Para obtener las necesidades de los clientes, se evaluó cuantas coincidencias tuvo cada pregunta, mostrándolo también en porcentaje, y las preguntas que dieran mayoritariamente atractivo, unidimensional u obligatorio las que se tomarían como válidas.

Tabla 2.6. Tabla de evaluación método Kano

ATRIBUTOS		Requerimientos Disfuncionales (Negativas)				
		Me gustaría	Es algo básico	Me da Igual	No me gusta	No me gusta y no lo tolero
		1	2	3	4	5
Requerimientos Funcionales (Positivas)	Me gustaría	1	Q	A	A	O
	Es algo básico	2	R	I	I	M
	Me da Igual	3	R	I	I	M
	No me gusta	4	R	I	I	M
	No me gusta y no lo tolero	5	R	R	R	Q

El atributo para el cliente es:

A:	Atractivo	O:	Unidimensional
M:	Obligatorio	Q:	Cuestionable
R:	Opuesto	I:	Indiferente

2.4.1.1 Elaboración de nuevas variedades de producto a través de la casa de la calidad

Se probaron nuevos sabores y alternativas para aumentar la cantidad de producto procesado por día, según la capacidad instalada de la planta, donde se utilizó la estandarización propuesta para el proceso productivo. Los cuales fueron presentados a las cadenas de supermercados más representativas del país y se evaluaron su acogida, por lo que se procedió a enviar tres muestras de 500 gramos, a un laboratorio acreditado por la entidad responsable del control de la venta de

calificación alineada a la matriz de correlación. En la parte izquierda se realizó una evaluación competitiva del cliente de la empresa frente a la competencia, relacionada a las necesidades del cliente y en la parte inferior se efectuó la evaluación competitiva técnica, relacionada a las características del producto.

2.4.1.2 Identificación de puntos críticos de control

Se identificaron los puntos críticos de control PCC, para lo cual se realizó el esquema del árbol de decisión para puntos críticos como se muestra a continuación en la Figura 2.2.

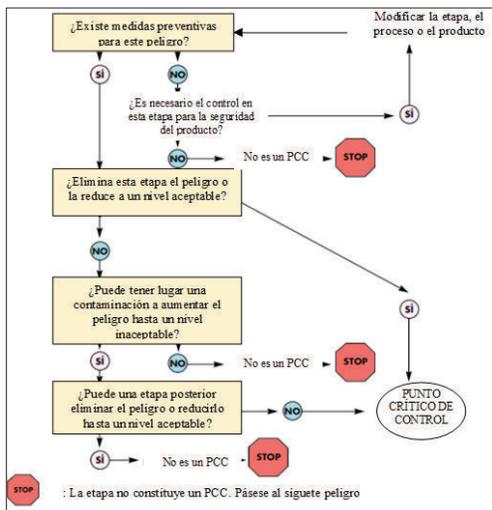


Figura 2.2. Árbol de decisión para puntos críticos de control (FAO, 1997, p.3)

productos alimenticios, ARCSA. Para lo cual se procedió a seguir las siguientes actividades:

a) Se definió el mercado objetivo, y se estableció una segmentación:

1. Demográfica: Edad, género, nivel ingresos, clase social.
2. Geográfica: País, provincia, ciudad.
3. Psicográfica: Estilo de vida, índice de consumo.

b) Se establecieron los deseos de los clientes: para lo cual se consultó a los clientes que solicitaron ser provistos de pulpa de mango

c) Construcción de la Casa de la calidad: en una matriz se colocan en las filas los deseos de los clientes o necesidades de calidad o conocidos como "QUES", en las columnas superiores se establecieron las características de calidad o conocidos como "COMOS", en las columnas inferiores se colocaron las especificaciones, sobre las columnas superiores se contraponen las características de calidad, lo que da como resultado la matriz de correlación.

Para calificar a cada una de las necesidades, correlaciones y característica de calidad se estableció una escala de ponderación, según la Tabla 2.7.

Tabla 2.7. Ponderación de necesidades, correlaciones y característica de calidad

Ponderación de Necesidades		Ponderación de Correlación		Ponderación de Características de calidad		
Valor	Calificación	Símbolo	Calificación	Símbolo	Valor	Calificación
1	Malo	★	Fuerte negativa	▲	1	Relación Débil
2	Indiferente	✦	Débil negativa			
3	Regular	●	Débil positiva	■	3	Relación Media
4	Bueno					
5	Muy bueno	●	Fuerte positiva	●	5	Relación Fuerte

Al final de la matriz se obtuvo el total de la suma de la multiplicación de la ponderación de las necesidades y las características, se estableció los 5 valores más altos, sobre los cuales se tomarán las decisiones y se dará prioridad a la mayor

Se procedió a elaborar un matriz, en base al árbol de decisión según cada área de la empresa.

Donde cada punto crítico de control (PCC) fue enumerado si califica como tal, al responder las preguntas en sus diferentes fases, se siguieron las recomendaciones descritas a continuación:

- Pregunta 1: ¿Existe una o varias medidas preventivas de control?, donde si la respuesta fue NO, fue un PPC, que requiere ser controlado. Si la respuesta fue SI, se describió y pasó a la siguiente pregunta.
- Pregunta 2: ¿Ha sido la fase específicamente concebida para eliminar o reducir a un nivel aceptable la posible presencia de un peligro?, donde si la respuesta fue NO, se continuó con la pregunta 3 y si fue SI fue un PCC.
- Pregunta 3: ¿Podría uno o varios peligros identificados producir una contaminación superior a los niveles aceptables, o aumentarla a niveles inaceptables? Donde si la respuesta fue NO, se considera un PCC, y si la respuesta fue SI se prosiguió a la siguiente pregunta.
- Pregunta 4: ¿Se eliminarán los peligros identificados o se reducirá su posible presencia a un nivel aceptable en una fase posterior? Donde si se respondió NO, es considerado un PCC y si se respondió SI, no fue calificado como PCC

A través hojas de control de temperatura y humedad, se identificaron los puntos críticos en área control de calidad, área de producción, área ventas y área de capacitación. Se debe tener en cuenta los valores de temperatura y tiempo de pasteurización (70 °C por 10 min), temperatura de empaque (mínimo 60°C), temperatura y tiempo de congelación (-18 °C por 8 h), transporte y almacenamiento (-18 °C como mínimo).

La información se tomó de los 20 días laborados por mes de los meses evaluados. En los formularios que se indican en las Figuras 2.3, 2.4, 2.5 y 2.6.

CONTROL DE TEMPERATURA PASTEURIZACIÓN			
foodranu Transformando la realidad		VERSIÓN: 1	PÁGINA: 1 de 1
Sabor	Fecha	Temperatura	Tiempo

Figura 2.3. Hoja de control de temperatura de Pasteurización

CONTROL DE TEMPERATURA EMPAQUE			
foodranu Transformando la realidad		VERSIÓN: 1	PÁGINA: 1 de 1
Sabor	Fecha	Temperatura	Tiempo

Figura 2.4. Hoja de control de temperatura de Empaque

CONTROL DE TEMPERATURA SELLADO			
foodranu Transformando la realidad		VERSIÓN: 1	PÁGINA: 1 de 1
Sabor	Fecha	Temperatura	Tiempo

Figura 2.5. Hoja de control de temperatura de Sellado

REGISTRO DE CONTROL - ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE										
foodranu Transformando la realidad					VERSIÓN: 1		PÁGINA: 1 de 2			
Temperatura:					Fecha:					
Insumo	Proveedor	Lote N°	Temp. Llegada max 0°C	Reg. Sanitario	Peso kg	Fechas Elab	Exp	Empaque	Temp. Cooler	Observaciones

Figura 2.6. Hoja de control de Almacenamiento

Con la información obtenida de las hojas de control se determinaron los valores de tiempos y temperaturas que se definieron como puntos críticos de control.

## 2.5 CÁLCULO DE PRODUCTIVIDAD

La productividad, fue evaluada al tomar como base el análisis de la relación entre las unidades envasadas y los recursos involucrados, medidos en horas hombre en el periodo antes de la aplicación de TQM y luego de la aplicación de esta.

Mediante la aplicación de la siguiente ecuación (1.3).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Productos y servicios}}{\text{Trabajo+Material+Energía+Capital+Varios}} \quad [1.3]$$

En donde se tomaron los datos de las horas trabajadas en los doce meses del año evaluado, así como también las unidades envasadas.

Por medio de un gráfico de barras se pudo identificar de forma más visible la productividad acumulada, que es el valor absoluto de la diferencia de la productividad anterior con la actual dividido para dos.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 3.1 RESULTADOS

#### 3.1.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para determinar la situación actual de la empresa se realizó un diagnóstico de las actividades que se realizan en las diferentes áreas de la elaboración de pulpa de fruta, en las áreas de control de calidad, producción, ventas y capacitación. Además, se evaluó la productividad en el estado actual.

FOODSANU, es una empresa dedica a la producción de alimentos sanos, 100% naturales y con conciencia de consumo. Como muestra de nuestro compromiso y calidad, ha sido reconocida con el PREMIO A LA EXCELENCIA Y SOSTENIBILIDAD DE LA MICROEMPRESA 2014, otorgado por el MIPRO y el Banco Interamericano de Desarrollo BID.

Actualmente se dedica a la elaboración de pulpa de fruta, con garantía de calidad, se oferta inicialmente al mercado de Quito y sus Valles de clase media-alta a alta, se llega a ellos a través de delicatessen, restaurantes y hoteles, para luego ampliar la distribución a las cadenas de supermercados más reconocidas del país. Se elaboran diferentes sabores de pulpa de fruta: mora, guanábana, naranjilla, tomate de árbol y maracuyá.

La planta de procesadora se ubica en el Distrito Metropolitano de Quito. Estos productos están desarrollados para satisfacer las necesidades de aquellas personas que buscan productos naturales, que no usen aditivos en su composición.

Y sean elaborados éticamente y que su prioridad sea la salud a través del consumo responsable de alimentos.

#### 3.1.1.1 Diagnóstico inicial de la elaboración de pulpa de fruta

En la elaboración de pulpa de fruta, se pudo identificar cuatro áreas involucradas. El área de control de calidad, área de producción, área de ventas y el área de capacitación. Se analiza en área de producción, ya que es en esta área donde se genera el producto que posteriormente será comercializado. Descripción del procedimiento.

El procedimiento inicia con la recepción de materia prima en el área de control de calidad y termina en incentivar al personal en el área de capacitación. A continuación, se detallan las actividades realizadas en cada área.

#### 3.1.1.2 Subdivisión del área de control de calidad

El procedimiento en esta área se inicia con la recepción de la orden de producción generada en el área de ventas, que permite continuar con las actividades propias de esta área como se detalla a continuación:

- Recepción de materia: se recibe la materia de los proveedores calificados, colocándola en la bodega de materia prima en pallets o estanterías según la fruta.
- Tomar muestras para control físico y de pH: de la materia prima receptada, se toman 3 muestras aleatorias de 10 gramos, en los que se verifica el pH y el estado de madurez de la fruta, según el tipo de fruta, esta información se documenta debidamente.

#### 3.1.1.2.1 Subdivisión del área de producción

Se describe a continuación las actividades realizadas en el proceso productivo:

- Seleccionar materia prima: Se coloca la fruta cubetas, en esta actividad implica elegir la materia prima que ingresará al proceso de lavado y

desinfección, donde se inspecciona el estado físico de la fruta, las que deben estar en madurez de consumo u organoléptica, es el estado de desarrollo en que la fruta reúne las características deseables para su consumo (color, sabor, aroma, textura, composición interna). Y a la vez se eliminan partes no comestibles, hojas, tallos o incluso materia inorgánica.

- b) Lavar y desinfectar la materia prima: Se coloca materia prima en el tanque de desinfección, se añade 1,33 mL de ácido peracético por cada litro de agua, por 12 min. En esta actividad se controla que se hayan cumplido tiempos y cantidades.
- c) Pelar materia prima: Se elimina partes orgánicas no comestibles, blandas o duras, como piel y/o semillas si son mayores a un centímetro, verificar que sean retiradas por completo. Y las partes comestibles se colocan en recipientes para ser llevados a la despulpadora. En tachos con tapa de desechos orgánicos se recolecta material no comestible y son trasladados a la compostera.
- d) Despulpar materia prima: Donde se coloca en la tolva de forma continua, las partes comestibles de la fruta en la despulpadora, en la que se separan la pulpa y semillas o partes no comestibles menores a un centímetro. Se aclara que en ese proceso además se homogeniza la pulpa en la misma máquina.
- e) Pasteurizar pulpa de fruta: Se calienta la pulpa a 70 °C por 10 min, agitar continuamente, verificar el cumplimiento de tiempos y temperaturas, este fue el punto crítico más importante de la elaboración de pulpa de fruta, ya que en esta actividad se garantiza la inocuidad de la pulpa de fruta.
- f) Pesar y empaquetar la pulpa de fruta: De acuerdo con la orden de producción se prepara y lleva al área respectiva, el material de empaque, tanto para presentaciones de 100 g como para presentaciones de 500 g. Se enciende la máquina selladora, para precalentar por 15 min a 166 °C, además de la

- b) Programar la producción: Se proyecta la producción de pulpa de fruta según el histórico de ventas semanal, donde el volumen producido cubrirán las necesidades de los clientes.
  - c) Recepcionar pedido: Se toman los pedidos con 48 horas de anticipación a la entrega, se verifica si hay producto en stock y se genera orden de producción.
  - d) Generar factura: Una vez el producto congelado, se crea la factura de acuerdo con el pedido, y tipo de cliente.
  - e) Programar la entrega: Según el tipo de cliente venta directa o cadena de distribución se programa la entrega. Si es venta directa, se entrega el producto a cualquier hora del día. Si es cadena de distribución se entrega el producto de 7:30 a 9:00 horas.
  - f) Control de calidad: Se verifica que el producto no tenga roturas, pues al contacto con el oxígeno pierde inocuidad. Se controla la temperatura de congelación que debe ser menor o igual a -18 °C, tanto de distribuidores como en los lugares de expendio al cliente final y en el transporte.
- Al ser verificados si cumplen con estos parámetros, se observa que existen devoluciones, las cuales se documentan y el producto es devuelto en la próxima factura de compra.
- g) Entrega al consumidor final: el producto se expende al consumidor final, en el caso de las tiendas y micro mercados son personas que utilizan el producto para el consumo con su familia y en el caso de hoteles y restaurantes son personas que pagan por el servicio de alimentación.

El producto es ofrecido por los vendedores, dejado en lugar de expendio por entregadores y manipulado por los distribuidores.

dosificadora, con las máquinas encendidas se debe realizar la calibración de dosificadora a 100 g o 500 g.

En la máquina selladora se debe actualizar los datos de lote y fechas y demás información necesaria, luego se necesita llenar la tolva con pulpa previamente pasteurizada para luego tomar y colocar empaque en la boquilla del dosificador, con el producto listo se debe presionar el pedal de la dosificadora que llenará las fundas con el producto descrito en la orden de compra, se verifica el peso cada 10 fundas es decir se verifica el 10% de fundas procesadas, según la recomendación de la ficha técnica de la máquina dosificadora, colocar las fundas en la selladora para terminar con el sellado y fechado del producto, se empaqueta 10 unidades de 100 g en fundas tipo zipper .

- g) Congelar y almacenar: Se ubica cuatro pulpas por fila, en tres columnas en cada gaveta plástica, que permite que circule el aire frío y no se deformen al congelarse por 8 horas. Al ser colocadas de esta manera se permite un almacenamiento adecuado de las pulpas para evitar caídas y roturas al entregar el producto congelado.

Se hace control del producto congelado, si existen problemas en el sellado se vuelve a sellar el producto y así eliminar el contacto con el oxígeno y por tanto impedir el daño del producto terminado.

### 3.1.1.2 Subdivisión del área de ventas

El área de ventas permite generar la producción por lo que están íntimamente relacionados que aplica las actividades mencionadas a continuación:

- a) Validar el histórico de venta semanal: Se recolecta la información de las ventas semanales, verificar con la facturación. Como resultado se obtiene el documento histórico de ventas.

### 3.1.1.3 Subdivisión del área de capacitación

El área de capacitación es indispensable en este tipo de producto, ya que es relativamente nuevo en el mercado tienda a tienda y requiere cuidados para no perder la calidad de este. Y es manejado por variedad de actores en el proceso de ventas.

- a) Entregar de información del producto: En la capacitación del producto se dan charlas sobre el producto, sus beneficios y bondades del producto, las facilidades de uso, sugerencias de consumo, y los cuidados en la conservación. Esta información es entregada en forma de díptico, para fácil manejo y recordación.
- b) Generar estrategias de ventas: En la capacitación de ventas se dan charlas sobre técnicas de ventas, tipo de cliente y estrategias de trademaking, con este conocimiento conjuntamente con los vendedores se realizan estrategias de venta según el tipo de cliente.
- c) Evaluar capacitación: Luego de la capacitación y el seguimiento de la aplicación de las estrategias de venta a través del supervisor se realizan reuniones semanales donde la preparación es valorada y si no cumplen con el 80% del conocimiento, son nuevamente capacitados y evaluados.
- d) Incentivar al personal: Cada mes los vendedores son premiados de acuerdo al cumplimiento de sus presupuestos, pues un vendedor capacitado llegará a cumplir sus metas de ventas.

### 3.1.1.3 Determinación de productividad

En la Tabla 3.1, se recopiló la información que se manejó para la determinación de la productividad del proceso de elaboración de pulpa de fruta en el estado actual.

Tabla 3.1. Productividad del área de envasado en periodo 2016

Mes	Unidades envasadas	Total horas hombre	Productividad (u/hh)	Productividad Acumulada (u/hh)
ene-16	1480	28	52,9	52,9
feb-16	1595	30	53,2	53,0
mar-16	2240	45	49,8	51,4
abr-16	1470	28	52,5	51,9
may-16	1935	39	49,6	50,8
jun-16	1445	28	51,6	51,2
jul-16	4020	81	49,6	50,4
ago-16	8794	175	50,3	50,3
sep-16	3420	67	51,0	50,7
oct-16	2610	52	50,2	50,4
nov-16	1920	38	50,5	50,5
dic-16	2060	41	50,2	50,4

Para el mes de diciembre de 2016, se establece una productividad acumulada de 50,4 u/hh. En el análisis estadístico se determinó que el coeficiente de variación fue 2,43 % lo que indica un bajo nivel de dispersión entre la productividad de cada mes, como se indica en la Tabla 3.1 y se observa en la Figura 3.1.

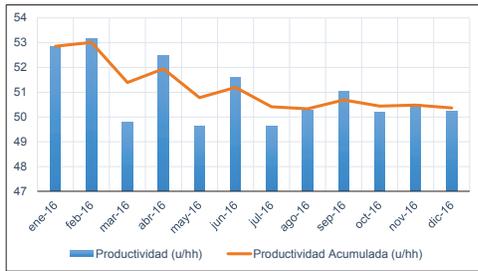


Figura 3.1. Productividad elaboración de pulpa de fruta en periodo 2016

3.1.2 APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS TQM

Las herramientas TQM, utilizadas para la diagnosticar y medir los problemas, que se dan en la elaboración de pulpa de fruta nos han permitido encontrar información de forma confiable. Así como a proponer soluciones para los problemas encontrados.

3.1.2.1 Evaluación de principales problemas de la elaboración de pulpa de fruta

La identificación y evaluación de los problemas en la elaboración de pulpa de fruta, es indispensable, ya que al solucionar estos inconvenientes se pueden reducir costos y ser más competitivos.

3.1.2.2 Diagrama de dispersión

Con la información obtenida de productividad en base a los recursos humanos y las devoluciones del año 2016. En la Figura 3.2 podemos identificar que la productividad y las devoluciones pueden estar correlacionados negativamente.

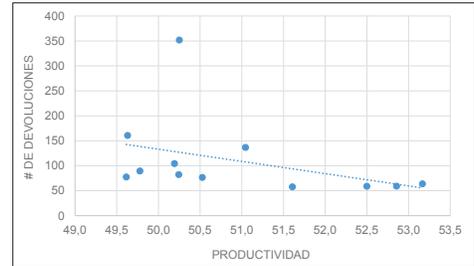


Figura 3.2. Diagrama de dispersión para productividad y número de devoluciones

En la Tabla 3.2. se observa la información obtenida para el año 2016 para productividad en función de los recursos humanos, como causa posible y devoluciones como efecto probable y los resultados de los cálculos necesarios para graficar el diagrama de dispersión y resolver el coeficiente de correlación según la ecuación 2.1. Dicho coeficiente de correlación resultó (-0,379), que nos indica que existe una relación muy débil entre productividad y devoluciones.

Tabla 3.2. Datos de la productividad contra devoluciones de producto terminado del año 2016

Mes	Productividad (u/hh) (X)	Devoluciones (Y)	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	Xy
Ene-16	52,9	59	2793,88	3504,64	3129,1
Feb-16	53,2	64	2826,69	4070,44	3392
Mar-16	49,8	90	2477,83	8028,16	4460,1
Abr-16	52,5	59	2756,25	3457,44	3087
May-16	49,6	77	2461,69	5900,76	3840,2
Jun-16	51,6	58	2663,30	3340,84	2982,9
Jul-16	49,6	161	2463,10	25856,64	7980,4
Ago-16	50,3	352	2525,21	123735,10	17676,4
Sep-16	51	137	2605,57	18714,24	6982,9
Oct-16	50,2	104	2519,27	10899,36	5240,1
Nov-16	50,5	77	2552,91	5898,24	3880,4
Dic-16	50,2	82	2524,45	6789,76	4140,1
SUMATORIA	611,4	1319,6	31170,1	220285,6	66791,8
PROMEDIO	51	100			

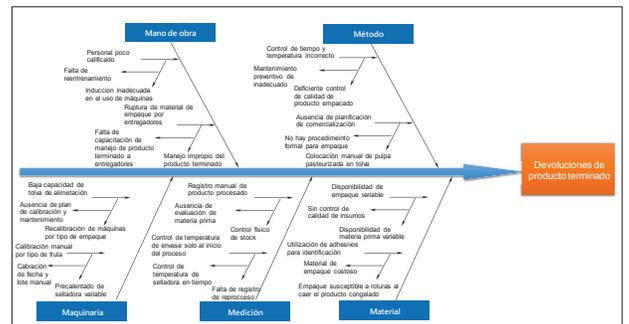


Figura 3.3. Diagrama de Ishikawa aplicado la devolución de producto terminado

3.1.2.2.1 Diagramas causa efecto para definir elementos del proceso que pueden influir en los resultados

En el siguiente diagrama de causa y efecto de la elaboración de pulpa de fruta se puede determinar algunos de los problemas que se tienen en la producción. Mediante el diagrama de causa efecto, según la Figura 3.3, hemos podido identificar que las principales causas para la devolución de los productos:

- Problemas en el empaque tanto al calibrar las máquinas a la temperatura adecuada, como al llevar registros y controles de las temperaturas tanto de precalentamiento de la selladora, pasteurización, empaque, transporte y almacenamiento de pulpa de fruta.
- Inadecuada calificación del personal que maneja el producto terminado, se tienen roturas de empaques con producto congelado por caídas.
- Pérdida la esterilización del empaque y contaminación inmediata del producto terminado, por tanto, la pérdida de inocuidad total del producto terminado.

3.1.2.2.2 Definición de causas de devoluciones a través de diagrama de estratificación

Se obtuvo la información de las devoluciones y se dividieron de acuerdo a la presentación en la que aparecieron, como se puede observar en la Tabla 3.3. Se tuvo un mayor número de devoluciones en las presentaciones de 100 gramos, causado prioritariamente al sellado deficiente, ya que pasan por la selladora más cantidad de fundas por minuto, debido a sus dimensiones y peso; al contrario de las presentaciones de 500 gramos en las que las devoluciones se debieron a la rotura de fundas como causa principal, lo que se puede explicar por el mayor peso que debe soportar el plástico en una caída o golpe.

Tabla 3.3. Estratificación causas de devoluciones por presentación

CAUSAS	PRESENTACIONES 100 g	PRESENTACIONES 500 g	TOTAL
Sellado deficiente	9398	1238	10636
Fundas Rotas	2611	8665	11276
Caducados	3133	1486	4618
Producto inflado	5221	1238	6459
<b>TOTAL</b>	<b>20362</b>	<b>12627</b>	<b>32989</b>

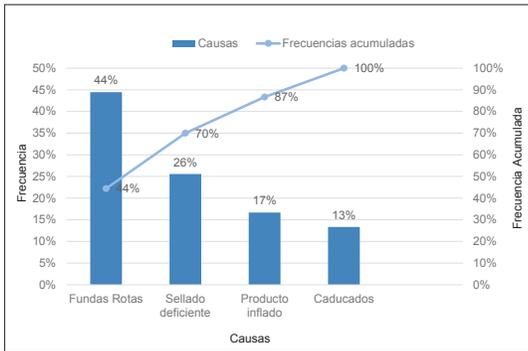


Figura 3.5. Diagrama de Pareto de causas de devoluciones

Estos problemas se pueden controlar en la producción, donde los tiempos y temperaturas son vitales para el buen estado del producto hasta la caducidad de su vida útil. Donde se denota una falta de capacitación de quienes manipulan las fundas, desde la producción hasta el consumidor final.

3.1.2.3 Diagrama de flujo de proceso de pesaje y empaque

Por ser la actividad de pesaje y empaque donde se generan las causas de las devoluciones se realizó un diagrama de flujo de esta actividad como se indica en la Figura 3.6. Mediante un cursograma analítico para identificar las actividades en tiempos y conocer cuánto puedo mejorar en el proceso, como se detalla en la Tabla 3.4. A través de un cronometraje de las actividades de pesaje y empaque, por ser un área crítica para el producto terminado. La elaboración del diagrama del proceso del recorrido, identificado en la Figura 3.7, se determinó un tiempo total del proceso de 138,92 min, con precalentamiento de la selladora de 10 min como lo recomienda el proveedor. Con un índice de valor agregado de 87,76 %.

Se elaboró un gráfico de barras para visualizar fácilmente las causas de devoluciones por presentación como se muestra en la Figura 3.4, donde hubo gran diferencia entre una y otra presentación. El sellado deficiente y fundas rotas las principales causas de devoluciones, para la toma de decisiones correcta en base a esta información se aplicarán más herramientas que justifiquen una corrección global.

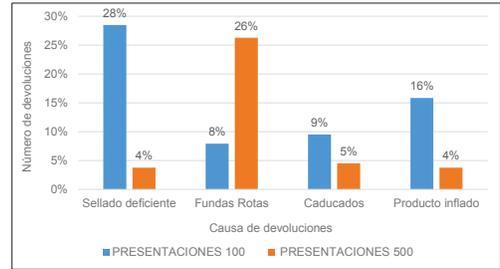


Figura 3.4. Gráfico de barras de las causas de devoluciones estratificando presentaciones de 100 y 500 gramos

3.1.2.3.3 Definición de problemas de devoluciones mediante la aplicación de Pareto

La búsqueda continua de mejora nos permite identificar problemas en el área de producción, ya que hay devoluciones de producto terminado, que han incrementado del 2,5 % y ha alcanzado hasta el 4,0 % de la producción. Las causas principales de las devoluciones fueron evaluadas a través del diagrama de Pareto como se indica en la Figura 3.5.

Se ha podido identificar cuáles son las causas de las devoluciones, por medio de la satisfacción total las necesidades del cliente con el diagrama de Pareto, que generó la siguiente información: el 80 % de las causas de las devoluciones son debido a fundas rotas por golpes, sellado deficiente y producto inflado.

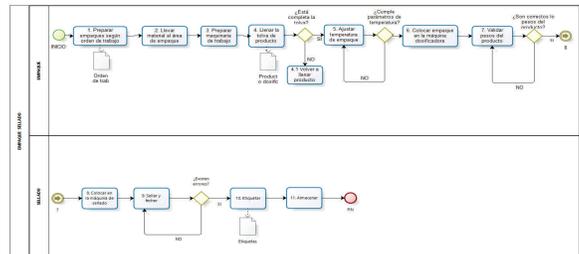


Figura 3.6. Diagrama de flujo pesaje y empaque

Tabla 3.4. DPR actual

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR)						
Punto de vista preferencial:		Material	<input type="checkbox"/> Equipo	<input type="checkbox"/> Operario	<input checked="" type="checkbox"/>	
DIAGRAMA N°		1 HOJA N° 1				
Descripción del producto:		Empacar pulpa de Fruta				
Centro donde se ejecuta la actividad:		Área de empaque				
Operario que ejecuta la actividad:		Beatriz Guacho				
Elaborado por:		Ximena Coba	Fecha:	13/07/2017		
Aprobado por:		Santiago Caicedo	Fecha:	13/07/2017		
RESUMEN DEL ESTUDIO						
Actividades:	Actual		Propuesta		Ahorro	
	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo
Operaciones	10	102,72	10	84,72	0	18,00
Inspecciones	1	4,20	1	2,80	0	1,40
Transportes	2	31,00	2	25,00	0	6,00
Demoras	1	1,00	1	1,00	0	0,00
Almacenamientos	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Distancia total necesaria	16,50		16,25		0,25	
Tiempo requerido	138,92		113,52		25,40	
Descripción de la actividad						
Descripción de la actividad	Tipo de actividad		Distancia (m)	Cantidad (unidades)	Tiempo (min)	Observación AVP/NAVP
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
Preparación de empaques según orden de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	600,00	5,00	NAVP
Llevar material al área de empaque	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10,00	600,00	1,00	NAVP
Encendido de máquinas dosificadora y selladora	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	0,00	10,00	NAVP
Calibración de la dosificadora a 100 g	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	0,00	2,00	AVP
Actualización de datos lote, fechas de la selladora	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	0,00	1,00	NAVP
Llenado de tolva con pulpa pasteurizada	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	600,00	10,00	AVP
Tomar y colocar empaque en el dosificador	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,50	600,00	30,00	AVP
Presionar el pedal de la dosificadora	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,10	600,00	12,00	AVP
Llenado de fundas (4 seg)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	600,00	42,00	AVP
Verificación de peso cada 10 fundas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,50	60,00	4,20	AVP
Colocar las fundas en la selladora (2 seg)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,40	600,00	1,98	AVP
Sellado y fechado (7 seg)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	600,00	6,96	AVP
Empaque de 10 u en fundas tipo zipper (11 seg)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2,00	600,00	10,80	AVP
Colocación de etiquetas (2 seg)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	600,00	1,98	AVP
<b>TOTAL</b>			<b>16,50</b>	<b>6060,00</b>	<b>138,92</b>	
					<b>TOTAL AVP</b>	121,92
					<b>TOTAL NAVP</b>	27,00

Índice de valor agregado =  $\frac{\text{Tiempo AVP}}{\text{Tiempo total}} * 100$

Índice de valor agregado =  $\frac{121,92}{138,92} * 100 = 87,76 \%$

Se realiza un estudio por muestreo de trabajo para definir de los tiempos estándar. El estudio se desarrolló para el proceso de empaque de pulpa de fruta definiéndose que tendrá como:

**Observador:** Ximena Coba  
**Operador:** Beatriz Guacho

La fecha planificada fue el 16 de julio de 2017. De la revisión del lugar de trabajo donde se ejecuta el empaque de pulpa de fruta se obtuvo los siguientes datos para la definición del factor de valoración como de las holguras. Se calificó al operador con los siguientes índices, identificados en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Evaluación del Factor de Valoración

FACTOR	CALIFICACIÓN	PONDERACIÓN
Habilidad	B2	0,08
Esfuerzo	C1	0,05
Condiciones	C1	0,02
Consistencia	B	0,03

(OIT, 2016)

Entonces el cálculo del factor de valoración para el operador es igual a:

$F_p = 1 + 0,08 + 0,05 + 0,02 + 0,03 = 1,18$

Se procedió al cálculo de las condiciones del puesto de trabajo donde se pudo evaluar lo que se muestra en la siguiente Tabla 3.6.

Tabla 3.6. Valoración de Holguras

CONDICIÓN	VALORACIÓN
Parado	2
Incomodo	2
Peso < 5 Lb	0
Iluminación un poco bajo de lo recomendado	0
Humedad	2
Trabajo fino y exacto	2
Ruido intermitente fuerte	2
Proceso complejo	1
Monotonía alta	4
Algo tedioso	0

(OIT, 2016)

Tabla 3.7. Cálculo del tiempo estándar del proceso actual

Estudio número:		2		Fecha:		16/07/2017		Operador:		Beatriz Guacho					
Observación:		Empaque de pulpa de fruta						Observador:							
Notas		Preparar empaque según orden de trabajo	Llevar material al área de empaque	Encender dosificador y sellador	Calibrar dosificadora a 100 g	Actualizar datos lote, fechas de la selladora	Llenar tolva con pulpa pasteurizada	Tomar y colocar empaque en el dosificador	Presionar el pedal de la dosificadora	Llenado de fundas	Verificar peso cada 10 fundas en el sellador	Colocar las fundas en la selladora	Sellado y fechado	Empaque 10 unidades en fundas zipper	Colocar etiquetas
TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO
1	5,00	1,00	10,00	2,00	1,00	10,00	30,00	11,90	41,80	4,30	1,99	6,97	10,80	1,98	
2						9,80	30,00	12,00	42,00	4,20	2,00	6,36	10,70	1,96	
3						10,20	29,70	12,20	42,30	4,20	1,97	6,86	10,80	1,99	
4						10,10	30,00	12,00	41,90	3,90	1,96	6,94	10,90	1,98	
5						10,00	29,90	11,80	42,10	4,40	1,99	6,94	10,80	1,99	
6						10,00	30,00	11,70	42,30	4,20	1,98	6,36	10,70	1,97	
7						9,80	29,80	12,00	42,00	4,30	1,98	6,86	10,80	1,99	
8						10,20	30,10	12,30	41,70	4,20	1,97	6,98	10,80	1,98	
9						10,00	30,30	12,00	41,90	4,10	1,98	6,86	10,90	1,98	
10						9,90	30,20	12,10	42,00	4,20	1,98	6,97	10,80	1,98	
Ta Total	5,00	1,00	10,00	2,00	1,00	100,00	300,00	120,00	420,00	42,00	19,80	69,60	108,00	19,80	
Calificación	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
TN Total	5,90	1,18	11,80	2,36	1,18	118,00	354,00	141,60	495,60	49,56	23,36	82,13	127,44	23,36	
N Observaciones	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
TN Promedio	5,90	1,18	11,80	2,36	1,18	118,00	354,00	141,60	495,60	49,56	23,36	82,13	127,44	23,36	
% Holgura	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
Tiempo Estándar	6,79	1,36	13,57	2,71	1,36	13,57	40,71	16,28	56,99	5,70	2,69	9,44	14,66	2,69	
Elementos	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Ocurrencias	6,79	1,36	13,57	2,71	1,36	13,57	40,71	16,28	56,99	5,70	2,69	9,44	14,66	2,69	
Tiempo Estándar Total															
TEQ	159,76														
Capacidad de producción por día															
188,51 min/u															
2,55															

Por lo tanto,  $s=15 \%$ , con estos valores se realizan los cálculos respectivos para lo que se utilizaron los tiempos observados para poder determinar el tiempo estándar, cuyo valor es 188,51 min como se puede observar en la Tabla 3.7, lo que servirá para la toma de decisiones adecuadas.

3.1.2.4 Histograma de proceso actual

Se obtuvo la información de la temperatura de la selladora como se puede ver en la Tabla 3.8. Para identificar la existencia de patrones de variación se realizó un histograma, donde se identificó rango, amplitud, frecuencia y promedio de clase como se observa en la Tabla 3.9, según las ecuaciones 2.8, 2.9 y 2.10.

Tabla 3.8. Datos de temperatura de selladora

Muestra	Temperatura de selladora	Rango móvil
1	158	
2	162	4
3	160	2
4	156	4
5	155	1
6	160	5
7	161	1
8	166	5
9	160	6
10	165	5
11	166	1
12	164	2
13	166	2
14	162	4
15	158	4
16	166	8
17	164	2
18	159	5
19	160	1
20	158	2
<b>Promedio</b>	<b>161,3</b>	<b>3,37</b>

Tabla 3.9. Datos para elaboración de histograma

Intervalo de clase		Frecuencia	Marca de clase
Desde	Hasta		
155	157,75	2	156,38
157,75	160,50	8	159,13
160,50	163,25	3	161,88
163,25	166,00	7	164,63
Datos			
Dato mínimo		155	
Dato máximo		166	
Rango (R)		11	
Número de datos (n)		20	
Número de intervalos (k)		4	
Amplitud de clase (A)		2,75	

Rango (R) = valor máximo – valor mínimo  
 $R = 166 - 155$   
 $R = 11$

Número de clases (k) =  $\sqrt[3]{n}$   
 $k = \sqrt[3]{20}$   
 $k = 4,47$   
 $k \approx 4$

Amplitud de clase (A) =  $\frac{R}{k}$   
 $A = \frac{11}{4}$   
 $A = 2,75$

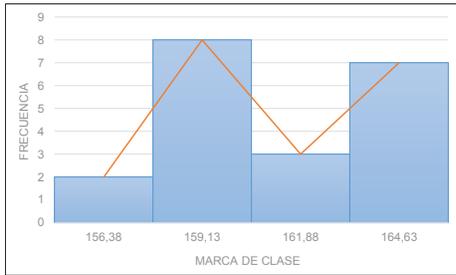


Figura 3.7. Histograma temperatura de la selladora precalentada 10 min

Como se puede observar en la Figura 3.7, la temperatura más común al precalentar la máquina 10 min a 166 °C fue en promedio 159,13 °C, pero tiene subidas y bajadas de temperatura muy marcadas que fueron de 156,38 °C y 164,63 °C en promedio, que podrían causar mal sellado de las fundas, por lo que es importante evaluar sus límites máximos y mínimos para no tener inconvenientes de sellado.

3.1.2.5 Cartas de control de temperatura de selladora

Según la información obtenida, en el diagrama de Pareto hay problemas en el proceso de pesaje y empaque, específicamente en el sellado, por lo que se ha recopilado información a través de cartas de control para poder determinar que sucede, detallada en la Tabla 3.8.

D<sub>3</sub> y D<sub>4</sub> son factores para la construcción de las cartas de control  $\bar{R}$ , para una muestra de n=2, ya que el rango entre los datos de dos mediciones consecutivas de temperatura, dichos factores fueron definidos según el Anexo VII.

Límite de control superior =  $D_4 \bar{R}$   
 Límite de control superior =  $3,27 \times 3,37$   
 Límite de control superior = 11,01

Línea central =  $\bar{R}$   
 Línea central = 3,37

Límite de control inferior =  $D_3 \bar{R}$   
 Límite de control inferior =  $0 \times 3,37$   
 Límite de control inferior = 0

En la Figura 3.8. se muestra que la temperatura de la selladora estuvo en control estadístico en cuanto a variabilidad. La diferencia entre las temperaturas de una a otra fluctuó de manera estable entre 0 y 11,01 °C.

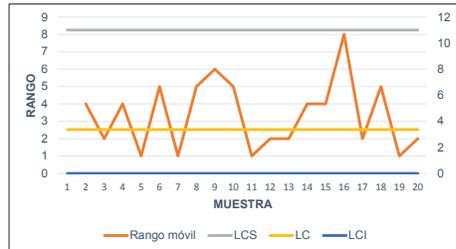


Figura 3.8. Carta de rangos móviles para la temperatura de la selladora

Además se analizaron los límites de una carta de control tipo Shewart, para lo que se estimó la media con la media muestral y la desviación estándar con el promedio de los rangos.

Límite de control =  $\bar{x} \pm 3(\bar{R} / d_2)$   
 Límite de control superior =  $161,3 + 3(3,37 / 1,13)$   
 Límite de control superior = 170,26

Línea central =  $\bar{x}$   
 Línea central = 161,30

Límite de control inferior =  $161,30 - 3(3,37/1,13)$   
 Límite de control inferior = 152,34

Se observa en la Figura 3.9. que hay puntos fuera de los límites de control, además está fuera de control estadístico en cuanto a la tendencia central, es decir se observan cinco puntos consecutivos de forma descendente. Con lo que se logró determinar que la selladora requiere ser precalentada 15 min, como lo sugiere la especificación técnica, a pesar de que el proveedor sugirió 10 min, ya que la máquina opera a temperaturas mayores, que puede provocar rotura de

fundas por quemadura, y temperaturas menores que da como resultado fundas mal selladas, para luego volver a evaluar y obtener nuevos límites de control.

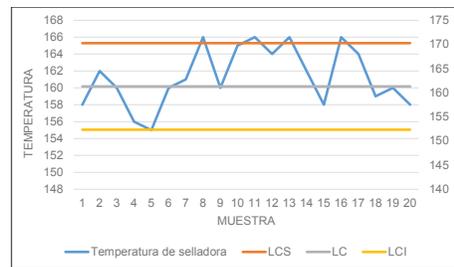


Figura 3.9. Carta de individuales para la temperatura de la selladora precalentada 10 min

La información se tomó de los 20 días laborados por mes de los meses evaluados, como se observa en la Tabla 3.8.

3.1.2.6 Definición de necesidades según método Kano

Se tabuló la información de las 10 encuestas, que generó los resultados, que se muestran en las Tablas 3.10, 3.11, 3.12 y 3.13. Que permitió definir que las necesidades de los clientes son atractivas, lo que significa que, debajo de cierto nivel de funcionalidad, tienen una satisfacción relativamente bajo y constante, pero que, una vez superado ese umbral, producen un aumento significativo de la satisfacción. Las características unidimensionales significan, que la satisfacción que producen aumenta proporcionalmente al nivel de funcionalidad, y las características obligatorias son las que en las gamas bajas de funcionalidad, aumentan la satisfacción en relación directa con la funcionalidad y, superado este umbral, dejan de producir un incremento de la satisfacción. Por

ende, hay que cuidar el cumplimiento de estas y generar clientes satisfechos, donde sobresalió que la propuesta de elaboración de pulpa de mango es mayoritariamente atractiva, como la opción de un sabor exótico.

Tabla 3.10. Tabulación de encuestas

		Clientes encuestados									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Preguntas Funcionales (Positivas)	Naturales	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Sin aditivos químicos	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1
	Fácil de consumir	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Sabores exóticos	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1
	Uso versátil	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2
	Fácil almacenamiento	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1
Preguntas Disfuncionales (Negativas)	No Naturales	4	5	5	5	4	5	4	5	2	5
	Con aditivos químicos	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5
	Difíciles de consumir	4	5	5	5	4	5	4	5	3	5
	No son sabores exóticos	4	4	5	5	4	5	4	3	3	5
	No son de uso versátil	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Difícil almacenamiento	4	5	5	5	5	5	4	4	3	5

CONVENCIONES	
1	= Me Gustaría
2	= Es algo básico
3	= Me da igual
4	= No me gusta, pero lo tolero
5	= No me gusta, y no lo tolero

Tabla 3.11. Procesamiento del método Kano

		Clientes encuestados									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Criterios Evaluados	1	I	O	O	O	A	O	A	O	A	O
	2	A	A	O	O	A	O	I	M	A	O
	3	A	O	O	O	A	O	A	O	A	O
	4	A	A	O	O	A	O	I	A	A	O
	5	O	M	M	M	M	O	M	O	O	M
	6	A	O	O	O	O	O	I	A	I	O

enfocamos a un mercado que busque obtener beneficios para la salud. De esta forma se realizó el estudio de aceptabilidad, por lo tanto nuestro mercado objetivo se segmenta de la siguiente manera:

Segmentación de mercado

Demográfico

Edad: 25-60 años  
 Género: Masculino/Femenino  
 Nivel de ingresos: De \$2000 en adelante  
 Clase social: Media Alta/ Alta

Geográfico

País: Ecuador  
 Provincia: Pichincha  
 Ciudad: Quito y sus Valles

Psicográfico

- Estilo de vida: Personas que no dispongan de tiempo, prácticos; que gusten de comidas de fácil preparación y buen sabor; que incluyan en su dieta fruta, y que busquen beneficios en el consumo de productos sin aditivos, al consumir sus alimentos.
- Índice de consumo: La mayoría de personas, consumen fruta de 2 a 3 veces por semana

Se seleccionó a este segmento de mercado, por las características que los distinguen en cuanto a la tendencia de consumo de frutas y su poder adquisitivo para consumir pulpa de fruta.

En el país la actividad de fabricación de pulpa de fruta tiene más de 20 años, existen amplias extensiones de cultivos de frutas tanto en la Sierra como en la Costa del Ecuador. El consumo de fruta a nivel nacional en el Ecuador es aproximadamente de 58 612 612,5 kg por año.

Tabla 3.12. Procesamiento método Kano, coincidencias

	SUMATORIA DE CRITERIOS							CALIFICACION
	A	O	M	R	Q	I	TOTAL	
Naturales	3	6	0	0	0	1	10	O
Sin aditivos químicos	4	4	1	0	0	1	10	AO
Fácil de consumir	4	6	0	0	0	0	10	O
Sabores exóticos	5	4	0	0	0	1	10	A
Uso versátil	0	4	6	0	0	0	10	M
Fácil almacenamiento	2	6	0	0	0	2	10	O

Tabla 3.13. Procesamiento método Kano, porcentaje

	SUMATORIA DE CRITERIOS							CALIFICACIÓN
	A	O	M	R	Q	I	TOTAL	
Naturales	30 %	60 %	0 %	0 %	0 %	10 %	100 %	O
Sin aditivos químicos	40 %	40 %	10 %	0 %	0 %	10 %	100 %	AO
Fácil de consumir	40 %	60 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %	O
Sabores exóticos	50 %	40 %	0 %	0 %	0 %	10 %	100 %	A
Uso versátil	0 %	40 %	60 %	0 %	0 %	0 %	100 %	M
Fácil almacenamiento	20 %	60 %	0 %	0 %	0 %	20 %	100 %	O

3.1.2.7 Elaboración de nuevos productos a través de la casa de la calidad

Se probaron nuevos sabores y alternativas para aumentar la cantidad de producto procesado por día, con lo que se puede aprovechar la capacidad instalada de la planta, al utilizar la estandarización propuesta para el proceso productivo. Los cuales fueron presentados a las cadenas de supermercados más representativas del país y se evaluaron su acogida, por lo que se procedió a enviar tres muestras de 500 gramos, a un laboratorio acreditado por la entidad responsable del control de la venta de productos alimenticios, ARCSA. Para lo que se aplicó la casa de la calidad.

a) Mercado Objetivo

Al producto se lo sometió a un análisis bromatológico, cuyo resultado fue analizado por un especialista en la producción, el mismo que recomendó

El mercado objetivo la población de Quito y sus Valles (2'239.191) con poder adquisitivo alto y medio alto (13,1 %), que consumen fruta (45 %), con un consumo diario de 183 g en promedio. (INEC, 2010). Como objetivo a cumplir se determinó captar el 0,1 % en promedio del mercado, dando un total de 239,7165 kg /mes. Este es el posible mercado que se puede atacar:

- Población Quito y sus Valles: 2239.191 habitantes aprox. para el 2017 (INEC, 2010).
- Clase media- alta y alta: 13,1 % de la población ecuatoriana. (INEC, 2010).
- Consumo de fruta: 45 % de la población.(INEC,2014).
- Consumo diario de frutas: 183 g diario (INEC, 2012)

b) Deseos de los clientes

Personas que buscan productos naturales, que no usen aditivos en su composición. Elaborados éticamente y que su prioridad sea la salud a través del consumo responsable de alimentos, estas son sus necesidades del producto:

- Naturales
- Sin aditivos químicos
- Fácil de consumir
- Sabores exóticos
- Uso versátil
- Fácil almacenamiento

c) Construcción de la Casa de la calidad

De acuerdo a las necesidades de los clientes, se establecieron las características de calidad que se requieren en cuanto a diseño, componentes específicos y proceso productivo, con lo que se estableció la casa de la calidad descrita en la Figura 3.10, que nos indica que la principal característica de calidad que debemos tomar en cuenta al momento de diseño de proceso y producto, es que sea mango 100 % natural, que cumpla la normativa INEN de pulpa de fruta y tenga un precio razonable.



3.1.4 IMPLEMENTACIÓN DE TQM

3.1.4.1 Fase 0: Preparación

En la fase de preparación la junta directiva de la empresa resolvió implementar un programa de TQM, y así respaldar los cambios e inversiones que fueran necesarias para lograr esta implementación. Se generó un plan estratégico para ser socializado con los actores de la producción, venta y comercialización de pulpa de fruta.

- a) **Misión:** Producir pulpa de fruta, 100 % natural, al seguir normas de calidad, lograr satisfacción al cliente y llegar a las principales ciudades del Ecuador, hasta el 2020.
- b) **Visión:** Ser uno de los proveedores principales de pulpa de fruta en el canal HORECA y tienda a tienda de las principales ciudades del Ecuador.
- c) **Objetivos:**
  - Proveer pulpa de fruta en las principales ciudades del Ecuador a través de distribuidores y microdistribuidores.
  - Concientizar sobre el buen manejo de la pulpa congelada de fruta, en todos los actores de la venta y comercialización del producto.
  - Mejora de la calidad y productividad en la elaboración de la pulpa de fruta congelada.
  - Mejorar la confiabilidad de los clientes de la pulpa congelada de fruta.
  - Mejorar el bienestar de los actores de la elaboración de pulpa de fruta.
- d) **Política para la calidad:**

FOODSANU, está comprometida en proporcionar productos oportunamente y sin fallas que satisfagan las expectativas de sus clientes el 100 % de veces.

3.1.4.2 Fase 1: Planeación

Se planeó las actividades que se realizarán según la información generada a partir del ciclo PDCA conocido así por sus siglas en inglés "Plan, Do, Check, Act", ya que es una herramienta enfocada en el avance continuo del proceso de mejora, con la información generada a través de las herramientas de TQM, como se observa en el literal 3.2.

3.1.4.3 Planear – ciclo PDCA

Al identificar los problemas en la elaboración de pulpa de fruta, a través de:

- Diagrama causa – efecto
- Diagrama de Pareto
- Cartas de control
- Diagramas de flujo
- Identificación de puntos críticos

Se generó la Tabla 3.15 donde se hace un análisis causa raíz, y se definen las acciones en tiempos definidos.

3.1.4.4 Hacer – ciclo PDCA

Se ejecutaron las acciones en los tiempos determinados, como se propusieron en la planeación, lo que generó la siguiente información.

3.1.4.4.1 Diagrama de flujo para estandarización de la elaboración de pulpa de fruta

En el diagrama de flujo del proceso productivo de la pulpa de fruta se muestra en la Figura 3.11, se puede identificar las áreas involucradas en la elaboración de pulpa de fruta.

Tabla 3.15. Plan de acción

FOODSANU							
PDCA PASO 1- PLANEAR / PASO 2- HACER (PLAN DE ACCIONES) ¿COMO?							
PROBLEMA	INCREMENTO EN LAS DEVOLUCIONES	LIDER PDCA	NC				
PRODUCTO	PULPA DE FRUTA CONGELADA	PDCA No.	1				
		FECHA APERTURA	01/01/2017				
		FECHA CIERRE	31/12/2017				
PLAN DE ACCIONES							
ESTANDARIZAR (A, B, C) / PLANEAR (A, B, C) / HACER (A, B, C)							
PROBLEMA	CAUSA RAZ	Nº	ACCIONES	¿QUÉN?	¿CUANDO?	COMENTARIOS	
					Inicio Fin		
Falta de conocimiento del proceso de elaboración de pulpa	Falta de estandarización de actividades	1	Generar un diagrama de flujo donde se estandaricen las actividades de la elaboración de pulpa de fruta	Área de calidad y producción	03/01/2017	31/01/2017	Se utilizó un diagrama de flujo donde se dividió en áreas de control calidad, producción
	Problematismo inadecuado de selladores	2	Generar un registro de temperaturas y tiempos de precalentamiento de la soldadura. Llevar la información escrita	Área de calidad y producción	03/01/2017	31/12/2017	Se utilizó un diagrama causa-efecto para definir los problemas
	Inadecuado registro y control de temperatura de pasteurización	3	Generar y llenar el registro de temperaturas y tiempos de pasteurización.	Área de calidad y producción	03/01/2017	31/12/2017	Se utilizó un diagrama causa-efecto y diagrama de puntos, para definir los problemas
	Inadecuado registro y control de temperatura de sellado	4	Generar y llenar el registro de temperaturas de sellado	Área de calidad y producción	03/01/2017	31/12/2017	Se utilizó un diagrama causa-efecto y diagrama de puntos, para definir los problemas
	Inadecuado registro y control de temperatura de empaque	5	Generar y llenar el registro de temperaturas de la pulpa de fruta al empaque	Área de calidad y producción	03/01/2017	31/12/2017	Se utilizó un diagrama causa-efecto para definir los problemas
Devolución de producto	Inadecuado registro y control de temperatura de congelación	6	Generar y llenar el registro de temperaturas y tiempos de congelación	Área de calidad y producción	03/01/2017	31/12/2017	Se utilizó un diagrama causa-efecto para definir los problemas
	Inadecuado registro y control de temperatura de abarcamiento en producción	7	Generar y llenar el registro de temperaturas y tiempos de abarcamiento de la pulpa en producción.	Área de calidad y producción	03/01/2017	31/12/2017	Se utilizó un diagrama causa-efecto para definir los problemas
	Inadecuado registro y control de temperatura de transporte	8	Generar y llenar el registro de temperaturas de transporte de producto terminado	Área de calidad y producción	03/01/2017	31/12/2017	Se utilizó un diagrama causa-efecto para definir los problemas
	Inadecuado registro y control de temperatura de abarcamiento en exhibición	9	Generar y llenar el registro de temperaturas y tiempos de pasteurización.	Área de calidad y producción	03/01/2017	31/12/2017	Se utilizó un diagrama causa-efecto para definir los problemas
Personal poco calificado	Falta de seguimiento de las capacitaciones	10	Evaluación mensual de capacitación a los vendedores	Área de capacitación	03/01/2017	31/12/2017	Se utilizó un diagrama causa-efecto para definir los problemas
	Mal manejo de producto congelado	11	Hacer seguimiento mensual de los vendedores y entregadores	Área de capacitación	03/01/2017	31/12/2017	Se utilizó un diagrama causa-efecto para definir los problemas
	Roturas de fundas	12	Capacitar constantemente a todos los áreas implicadas en la elaboración de pulpa de fruta	Área de capacitación	03/01/2017	31/12/2017	Se utilizó un diagrama causa-efecto para definir los problemas
Perdida de inocuidad del producto	Fundas mal selladas	13	Evaluación del correcto funcionamiento técnica	Área de producción	03/01/2017	31/12/2017	Se utilizó una carta de control de temperatura
	Producto inflado	14	Evaluación del correcto proceso de pasteurización, control de tiempos y temperaturas	Área de producción	03/01/2017	31/12/2017	Se identificaron los puntos críticos de control
	Producto caducado	15	Capacitación a los vendedores y entregadores para informar oportunamente en que puntos de venta se requieren actividades de rotulamiento	Área de capacitación	03/01/2017	31/12/2017	Se utilizó un diagrama causa-efecto para definir los problemas

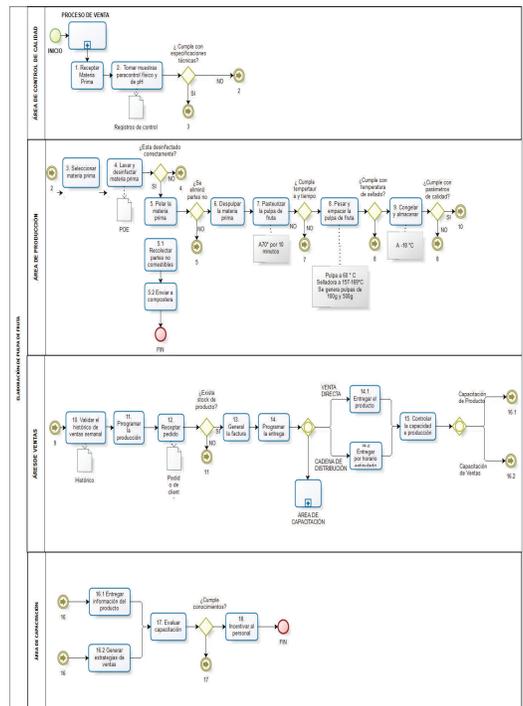


Figura 3.11. Proceso general de producción de pulpa de fruta

En los Anexo III, IV, V y VI están claramente identificadas las áreas de:

- Control de calidad
- Producción
- Ventas
- Capacitación

**3.1.4.2 Generación de información de las causas de los problemas en la elaboración de pulpa de fruta**

Se obtuvo información promedio por mes de los puntos críticos identificados, los cuales fueron determinados como las principales causas de las devoluciones de producto terminado cuyos resultados se presentan a continuación.

Lo que permitió generar información en la Tabla 3.16. de:

- Temperatura y tiempo de pasteurización.
- Temperatura y tiempo de precalentamiento de selladora.
- Temperatura de sellado.
- Temperatura de la pulpa al empaque.
- Temperatura y tiempo de congelación.
- Temperatura de almacenamiento en la producción.
- Temperatura al transporte.
- Temperatura y porcentaje de caídas en el almacenamiento para la venta al consumidor final.

**Tabla 3.16.** Control de temperaturas y tiempos en las causas de los problemas de devoluciones

PROMEDIO MES	Pasteurización		Precalentado de selladora		Sellado	Empaque de pulpa		Congelación	Almacenamiento en producción	Transporte	Almacenamiento para la venta al cliente final	
	Temperatura °C	Tiempo min	Temperatura °C	Tiempo min	Temperatura °C	Temperatura °C	Tiempo h	Temperatura °C	Temperatura °C	Temperatura °C	Temperatura °C	Caidas %
Enero	70,50	10,70	166,00	15,30	157,00	66,00	-22,00	8,00	-18,00	-18,00	-18,00	3,00
Febrero	70,30	10,00	166,00	15,20	164,00	68,00	-24,00	10,00	-20,00	-15,00	-20,00	2,00
Marzo	71,00	10,30	166,00	15,70	166,00	65,00	-18,00	12,00	-19,00	-13,00	-19,00	5,00
Abril	70,80	10,60	166,00	15,80	159,00	63,00	-19,00	9,00	-22,00	-8,00	-21,00	4,00
Mayo	70,50	10,10	166,00	15,90	160,00	65,00	-31,00	15,00	-18,00	-10,00	-18,00	2,00
Junio	70,40	10,20	166,00	15,40	163,00	62,00	-27,00	8,00	-20,00	-6,00	-22,00	1,00
Julio	70,60	10,70	166,00	15,10	165,00	60,00	-25,00	13,00	-22,00	-4,00	-19,00	3,00
Agosto	70,10	10,20	166,00	15,60	158,00	64,00	-18,00	10,00	-24,00	-3,00	-18,00	5,00
Septiembre	70,20	10,10	166,00	15,90	159,00	62,00	-19,00	9,00	-18,00	-9,00	-18,00	3,00
Octubre	70,40	10,30	166,00	15,30	166,00	61,00	-20,00	8,00	-29,00	-15,00	-19,00	4,00
Noviembre	70,10	10,10	166,00	15,10	164,00	63,00	-18,00	12,00	-32,00	-14,00	-20,00	1,00
Diciembre	70,00	10,30	166,00	15,00	163,00	60,00	-22,00	9,00	-20,00	-16,00	-18,00	2,00
<b>PROMEDIO AÑO</b>	<b>70,41</b>	<b>10,30</b>	<b>166,00</b>	<b>15,44</b>	<b>162,00</b>	<b>63,25</b>	<b>-21,92</b>	<b>10,25</b>	<b>-21,83</b>	<b>-10,92</b>	<b>-19,17</b>	<b>2,92</b>

**3.1.4.5 Verificar –ciclo PDCA**

En esta etapa se evaluaron las actividades que causaron problemas, se utilizó las mismas herramientas TQM, después de hacer los cambios propuestos para cada una de estas.

**3.1.4.5.1 Cursograma analítico del proceso con la mejora propuesta**

Como se identificó en la fase anterior, el proceso de pesado y empaque es la actividad donde se generan problemas, por lo que basado en la lista de verificación del Anexo II, se propone un DRP de este proceso como se indica en la Tabla 3.17:

a) Implementar el llenado de la tolva automáticamente, mediante la implementación de una bomba de líquidos y todo lo necesario para su normal funcionamiento, del pasteurizador a la tolva, con una inversión de \$380,00.

b) Disminuir la distancia entre los empaques y el dosificador, de 0,50 m a 0,25 disminuyendo el tiempo utilizado en esta actividad a la mitad del tiempo, es decir pasar de 30 min a 15 min.

c) Verificar el peso de las fundas cada 15 unidades, pues las especificaciones de la máquina indican que tiene una precisión del 99,00 %.

$$\text{Índice de valor agregado} = \frac{\text{tiempo AVP}}{\text{tiempo total}} * 100$$

$$\text{Índice de valor agregado} = \frac{96,52}{118,52} * 100$$

$$\text{Índice de valor agregado} = 81,44 \%$$

Al realizar los cambios mencionados se mejoró el tiempo en un 15 %, a pesar de que se incrementó el tiempo de precalentamiento de la selladora de 10 min sugeridos por el proveedor a 15 min sugerido por la ficha técnica del productor.

Por medio de la elaboración del diagrama del proceso del recorrido se determinó un tiempo total del proceso de 118,52 min. Además un índice de valor agregado de 81,44 %, este es un proceso efectivo por ser mayor a 75,00 %. Como se identifica en la Tabla 3.17 y 3.18.

**Tabla 3.17.** DPR Propuesto

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR)						
Punto de vista preferencial:		Material <input type="checkbox"/>	Equipo <input type="checkbox"/>	Operario <input checked="" type="checkbox"/>		
DIAGRAMA N°		1	HOJA N°		1	
Descripción del producto:		Empacar pulpa de Fruta				
Centro donde se ejecuta la actividad:		Área de empaque				
Operario que ejecutan la actividad:		Beatriz Guacho				
Elaborado por:		Ximena Cuba		Fecha: 13/07/2017		
Aprobado por:		Santiago Caicedo		Fecha: 13/07/2017		
RESUMEN DEL ESTUDIO						
Actividades:	Actual		Propuesta		Ahorro	
	N°	Tiempo	N°	Tiempo	N°	Tiempo
Operaciones	10	98,72	10	84,72	0	-84,72
Inspecciones	1	2,80	1	2,80	0	-2,80
Transportes	2	16,00	2	25,00	0	-25,00
Demoras	1	1,00	1	1,00	0	-1,00
Almacenamientos	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Distancia total necesaria	16	50	16	25	0	25
Tiempo requerido	118,52		113,52		5,00	
Descripción de la actividad	Tipo de actividad		Distancia (m)	Cantidad (unidades)	Tiempo (min)	Observación AVP/NAV
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
Preparación de empaques según orden de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	600,00	5,00	NAV
Llevar material al área de empaque	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10,00	600,00	1,00	NAV
Encendido de máquinas dosificadora y selladora	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	0,00	15,00	NAV
Calibración de la dosificadora a 100 g	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	0,00	2,00	AVP
Actualización de datos lote, fechas de la selladora	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	0,00	1,00	NAV
Llenado de tolva con pulpa pasteurizada	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,00	600,00	1,00	AVP
Tomar y colocar empaque en el dosificador	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,25	600,00	15,00	AVP
Presionar el pedal de la dosificadora	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,10	600,00	12,00	AVP
Llenado de fundas (4 seg)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	600,00	42,00	AVP
Verificación de peso cada 10 fundas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,50	60,00	2,80	AVP
Colocar las fundas en la selladora (2 seg)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,40	600,00	1,98	AVP
Sellado y fechado (7 seg)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	600,00	6,96	AVP
Empaque de 10 u en fundas tipo zipper (11 seg)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2,00	600,00	10,80	AVP
Colocación de etiquetas (2 seg)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	600,00	1,98	AVP
<b>TOTAL</b>			<b>18,25</b>	<b>6040,00</b>	<b>118,62</b>	
				<b>TOTAL AVP</b>		96,52
				<b>TOTAL NAV</b>		23,00

Luego de realizar los cambios propuestos en la definición del problema se obtuvo que el tiempo estándar se reduce de 188.50 min/u a 160,83 min/u es decir se reduce en un 14,68 % lo que mejora la capacidad del proceso de 2.54 lotes/día a 2,98 lotes/día

3.1.4.6 Histograma de proceso mejorado

Se evaluó la temperatura de la selladora con precalentamiento de 15 min como se observa en la Tabla 3.19, para identificar los patrones de variación e identificarlos visualmente en la Tabla 3.20. En la Figura 3.12, se puede identificar la variación de patrones es menor que el precalentamiento de 10 min, con los que se puede asegurar un mejor sellado de las fundas y evitar daños en el producto final, por lo que se debe evaluar los límites y máximos para esta modificación de la temperatura.

Tabla 3.18. Cálculo del tiempo estándar del proceso mejorado

Estudio número:		2		Fecha:		16/07/2017		Operador:		Beatriz Guascho							
Operación:		Empaque de pulpa de fruta						Yvonna Colla									
Notas	Observación	Prepara empaque según orden de trabajo	Llevar material al área de empaque	Encender dosificador y sellador	Calibrar dosificador a 100 g	Actualizar datos lote, ficha de la selladora	Llevar tova con pulpa pasteurizada	Tomar y colocar empaque en el dosificador	Presionar el pedal del dosificador	Llenado de fundas	Verificar peso cada 10 fundas	Colocar las fundas en el sellador	Sellado y fchado	Empacar 10 fundas en un lote	Colocar etiquetas		
		TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO		
	1	5.00	1.00	10.00	2.00	1.00	0.90	14.99	11.90	41.80	2.79	1.99	6.97	10.80	1.98		
	2						0.96	15.00	12.00	42.00	2.80	2.00	6.96	10.70	1.96		
	3						1.00	14.97	12.20	42.30	2.78	1.97	6.96	10.80	1.99		
	4						1.00	14.96	12.00	41.90	2.82	1.96	6.94	10.90	1.98		
	5						0.97	15.00	11.80	42.10	2.80	1.99	6.94	10.80	1.99		
	6						1.20	15.00	11.70	42.30	2.82	1.98	6.96	10.70	1.97		
	7						1.00	14.98	12.00	42.00	2.80	1.98	6.96	10.80	1.99		
	8						1.00	15.00	12.30	41.70	2.79	1.97	6.98	10.80	1.98		
	9						0.97	15.10	12.00	41.90	2.80	1.98	6.96	10.90	1.98		
	10						1.00	15.00	12.10	42.00	2.80	1.98	6.97	10.80	1.98		
	Tp Total	5.00	1.00	15.00	2.00	1.00	100.00	150.00	120.00	420.00	28.00	19.80	69.60	108.00	19.80		
	Calificación	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18		
	YN Total	5.90	1.18	17.70	2.36	1.18	118.00	177.00	141.60	495.60	33.40	23.36	82.13	127.44	23.36		
	N Observaciones	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00		
	TN Promedio	5.90	1.18	17.70	2.36	1.18	1.80	15.70	14.16	49.56	3.30	2.34	8.21	12.74	2.34		
	% Huelga	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15		
	Tiempo Estándar Elemental	6.79	1.36	20.36	2.71	1.36	1.36	20.36	16.28	56.99	3.80	2.69	9.44	14.66	2.69		
	Número de Ocurrencias	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
	Tiempo Estándar	6.79	1.36	20.36	2.71	1.36	1.36	20.36	16.28	56.99	3.80	2.69	9.44	14.66	2.69		
	TEO	Tiempo Estándar Total					136.30	Capacidad de producción por día					160.83	min/u			2.98

Tabla 3.19. Datos de temperatura de selladora

Muestra	Temperatura de selladora	Rango móvil
1	165,00	
2	163,00	2,00
3	160,00	3,00
4	161,00	1,00
5	162,00	1,00
6	164,00	2,00
7	166,00	2,00
8	165,00	1,00
9	163,00	2,00
10	166,00	3,00
11	164,00	2,00
12	162,00	2,00
13	164,00	2,00
14	162,00	2,00
15	165,00	3,00
16	161,00	4,00
17	159,00	2,00
18	163,00	4,00
19	166,00	3,00
20	164,00	2,00
Promedio	163,35	2,26

Tabla 3.20. Datos para elaboración de histograma precalentamiento de la selladora de 15 min

Intervalo de clase		Frecuencia	Marca de clase
Desde	Hasta		
159	160,75	2	159,88
160,75	162,50	5	161,63
162,50	164,25	7	163,38
164,25	166,00	6	165,13
<b>Datos</b>			
Dato mínimo		159	
Dato máximo		166	
Rango (R)		7	
Número de datos (n)		20	
Número de intervalos (k)		4	
Amplitud de clase (A)		1,75	

Rango (R) = valor máximo – valor mínimo  
 $R = 166 - 159$   
 $R = 7$

Número de clases (k) =  $\sqrt[3]{n}$   
 $k = \sqrt[3]{20}$   
 $k = 4,47$   
 $k \approx 4$

Amplitud de clase (A) =  $\frac{R}{k}$   
 $A = \frac{7}{4}$   
 $A = 1,75$

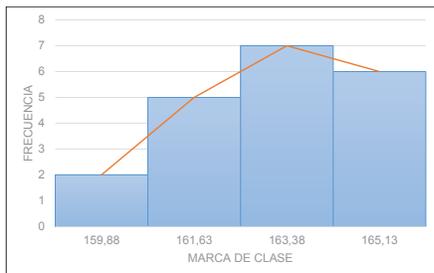


Figura 3.12. Histograma temperatura de la selladora precalentada 15 min

3.1.4.6.1 Cartas de control de temperatura de selladora precalentada correctamente

Según la información obtenida del precalentamiento de la selladora de 15 min, como se puede observar en la Tabla 3.19, se evaluó su comportamiento según la técnica de cartas de control, que generó la siguiente información.

$D_3$  y  $D_4$  son factores para la construcción de las cartas de control  $\bar{R}$ , para una muestra de  $n=2$ , ya que el rango entre los datos de dos mediciones consecutivas de temperatura, según se especifica en el Anexo VII.

Límite de control superior =  $D_4 \bar{R}$   
 Límite de control superior =  $3,27 \times 2,26$   
 Límite de control superior = 7,39  
 Línea central =  $\bar{R}$   
 Línea central = 2,26  
 Límite de control inferior =  $D_3 \bar{R}$   
 Límite de control inferior =  $0 \times 2,263$   
 Límite de control inferior = 0

En la Figura 3.13. se muestra que la temperatura de la selladora estuvo en control estadístico en cuanto a variabilidad, información generada a partir de la recopilación de los datos de temperatura de la selladora como se especifica en la Tabla 3.19. La diferencia entre las temperaturas de una a otra fluctuó manera estable entre 0 y 7,39 °C. Se encontró una mejora en los rangos antes obtenidos.

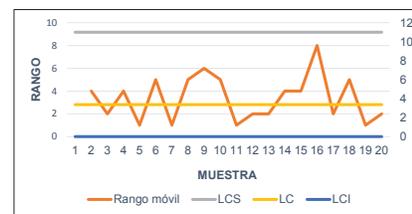


Figura 3.13. Carta de rangos móviles para la temperatura de la selladora reparada

Al analizar nuevamente los límites de la carta de control tipo Shewart, se estima la media con la media muestral y la desviación estándar con el promedio de los rangos.

Límite de control =  $\bar{x} \pm 3(R / d_2)$   
 Límite de control superior =  $163,35 + 3(2,26 / 1,13)$   
 Límite de control superior = 169,37

Línea central =  $\bar{x}$   
 Línea central = 163,37

Límite de control inferior =  $163,35 - 3(2,26 / 1,13)$   
 Límite de control inferior = 157,33

Se observa en la Figura 3.14, que todos los puntos están dentro de los límites de control, además está controlado en cuanto a la tendencia central, los puntos siguen una tendencia, con lo que se puede determinar que la máquina requería ser precalentada 15 min como indica el fabricante en su manual de uso, y para evitar estas variaciones se propone seguir la recomendación del fabricante, que evita rotura de las fundas y mal sellado de las mismas, para lo se debe recordar los límites de control obtenidos con la reparación.

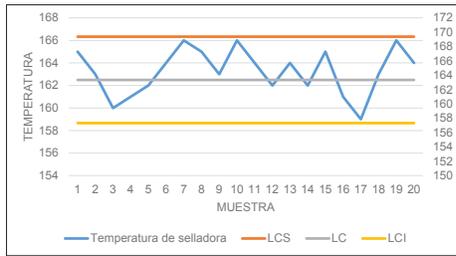


Figura 3.14. Carta de individuales para la temperatura de la selladora precalentada 15 min

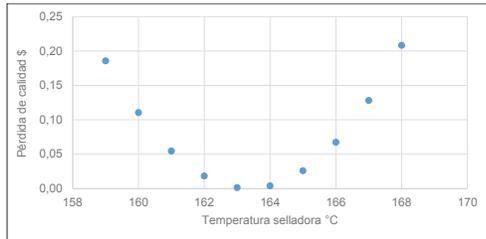


Figura 3.15. Curva de la pérdida de calidad en dólares

3.1.4.7 Actuar –ciclo PDCA

Se estableció parámetros de control para las diferentes actividades que generaron las devoluciones, por lo que se definió los puntos críticos de control en la elaboración de pulpa de fruta.

3.1.4.7.1 Control de puntos críticos para la producción nuevos sabores de pulpa

Con el afán de ofertar más sabores y lograr atender mejor a los clientes se obtuvo que los puntos críticos dentro del proceso productivo fueron:

- Temperatura de Pasteurización: 70 – 72 °C por 10 min.
- Temperatura de empaque: mínimo 60 °C.
- Temperatura de precalentamiento de la selladora: 166 °C por 15 min.
- Temperatura de la selladora: 157- 169 °C.
- Temperatura de congelación: < - 18 °C.
- Temperatura de almacenamiento en producción: < -18 °C.
- Temperatura de transporte: < -2°C.
- Temperatura de almacenamiento para la venta al consumidor final en congelación:< -18 °C.
- Caídas: Máximo el 5 % de la producción.

3.1.4.6.2 Cálculo de la pérdida en la elaboración de pulpa de fruta mediante la aplicación de Taguchi

Al generar una carta de control de la temperatura de sellado, se definieron los límites de control, la media 163,37 °C y el límite superior 169,37 °C, el costo por unidad de producir al límite de las especificaciones es del 10 % del precio de venta promedio de \$ 3,54, es decir \$ 0,35 por cada kilogramo.

Con una producción anual de 63735 de unidades, para lo cual se aplicaron las ecuaciones 2.7, 2.8 y 2.9. Se obtuvo la Tabla 3.21, donde se identificó que a mayor temperatura existe mayor pérdida de calidad, lo que se puede observar de forma gráfica en la Figura 3.15, que nos permiten observar que implementar la función de pérdida de la calidad como filosofía de mejoramiento continuo, con la finalidad de enfocarse en el producto perfecto para el cliente.

Función de pérdida de la calidad (L)=  $kd^2$

$L = (0,09722)(6^2)$   
 $L = 0,35$

$d = (Y-T)$   
 $d = (163,37 - 169,37)$   
 $d = - 6$   
 $d = 6$

$k = \frac{c}{d^2}$   
 $k = \frac{0,35}{(-6)^2}$   
 $k = 0,09722$

$L(x) = \frac{c}{(LES - N)^2} (x - T)^2$

Tabla 3.21. Temperatura de la selladora vs pérdida de la calidad

Temperatura de selladora °C	Pérdida de la calidad \$
159,00	0,19
160,00	0,11
161,00	0,05
162,00	0,02
163,00	0,00
164,00	0,00
165,00	0,03
166,00	0,07
167,00	0,13
168,00	0,21

Esta información fue comprobada, al realizar los análisis microbiológicos en un laboratorio certificado, detallado en el Anexo I, para pulpa de mango como producto nuevo, que sigue la misma línea de producción, donde se aplicaron los criterios de temperaturas y tiempos mejorados.

3.1.5 FASE 2: EVALUACIÓN

Se valoraron los resultados obtenidos de los puntos críticos de control, esta información se obtuvo diariamente en el proceso productivo. Además se valoró en un laboratorio autorizado que el producto final es apto para el consumo humano, al verificar los puntos de control.

3.1.5.1 Evaluación de la productividad con los cambios propuestos

Para el mes de Diciembre de 2017, se establece una productividad acumulada de 57,4 u/hh. Del análisis estadístico se determinó que el coeficiente de variación fue 4,75 %, que muestra un bajo nivel de dispersión entre la productividad de cada mes, como se indica en la Tabla 3.22.

Tabla 3.22. Productividad del área de envasado en periodo 2017

Unidades envasadas	Total horas-hombre	Productividad (u/hh)	Productividad Acumulada (u/hh)
2720	47	57,9	57,9
6965	121	57,6	57,7
5100	89	57,3	57,5
5220	91	57,4	57,4
5040	88	57,3	57,4
4890	85	57,5	57,4
7040	123	57,2	57,3
3380	59	57,3	57,3
6020	105	57,3	57,3
4555	79	57,7	57,5
5765	100	57,7	57,6
7040	123	57,2	57,4

Al incrementar la productividad en 13,98 %, se disminuyen reprocesos y se permiten que la línea de producción fluya constantemente, lo que es visible en la Figura 3.16.

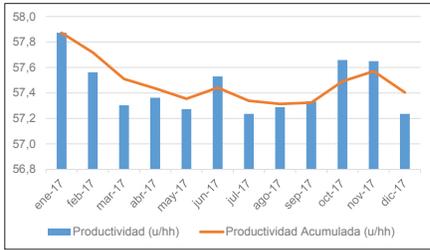


Figura 3.16. Productividad elaboración de pulpa de fruta en periodo 2017

3.1.5.2 Evaluación de los puntos críticos de control

Se obtuvieron datos promedio de los puntos críticos de control, detallado en la Tabla 3.23, los cuales se encuentran dentro de los parámetros establecidos anteriormente.

Tabla 3.23. Promedio anual de puntos críticos de control 2017

PROMEDIO MES		PROMEDIO AÑO
Pasteurización	Temperatura °C	70,41
	Tiempo min	10,3
Precalentado de selladora	Temperatura °C	166
	Tiempo min	15,44
Sellado	Temperatura °C	162
Empaque de pulpa	Temperatura °C	63,25
Congelación	Temperatura °C	-21,92
	Tiempo h	10,25
Almacenamiento en producción	Temperatura °C	-21,83
Transporte	Temperatura °C	-10,92
Almacenamiento para la venta al cliente final	Temperatura °C	-19,17
	Caidas %	2,92

3.1.5.3 Evaluación de parámetros microbiológicos de pulpa de fruta

Mediante el análisis de laboratorio del producto terminado, se pudo validar que los puntos críticos de control el proceso de elaboración de pulpa de fruta son correctamente manejados, cuya información se especifica en la Tabla 3.24. Dichos datos obtenidos cumplen con los parámetros microbiológicos según la Norma INEN 2337 de jugos, pulpas, concentrados, néctares y bebidas de fruta y vegetales.

Tabla 3.24. Resultados microbiológicos pulpa de mango

Parámetros	Unidad	Resultados
Recuento de Bacterias Aerobias	ufc/g	<10
Recuento de coliformes totales	ufc/g	<10
E. Coli (Recuento)	ufc/g	<10
Recuento de Mohos	ufc/g	<10
Recuento de Levaduras	ufc/g	<10

3.1.6 FASE 3: IMPLEMENTACIÓN

Para la implantación se planificó la capacitación de todos los actores de la elaboración de pulpa de fruta. Para lo cual se contrató como servicios profesionales a un experto en el área comercial, en ventas y trademarking.

Quienes conjuntamente con el responsable de la parte técnica de producción capacitaron al personal involucrado de acuerdo al cronograma de capacitación anual. Lo que permite un manejo adecuado de los recursos humanos, pues todos a partir de las capacitaciones tendrán la misma calidad de información, para lo que se siguió el cronograma especificado en la Tabla 3.25, como se puede observar en los Anexos IX al XII.

3.1.7 FASE 4: DIVERSIFICACIÓN

Con base en lo aprendido en el año se compartiera las experiencias en cuanto a producción, ventas, distribución y trademarking, a un grupo de emprendedores, PAC, al cual pertenece FOODSANU, para incentivar la mejora continua.

Tabla 3.25. Cronograma de capacitación anual

L. CAPACITACIONES PROGRAMADAS		CAPACITACIÓN		DURACIÓN (h)	INSTRUCTOR O INSTITUCIÓN	MES											
TEMA DE CAPACITACIÓN	DIRIGIDO A:	INTERNA	EXTERNA			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
Excedencia en el Servicio y Atención al cliente	Producción y ventas	Reconocer necesidades del cliente, transformar en procesos ágiles de producción- 1 h/s		X	52	Santiago Caicedo											
BPM- Resolución ARCSA	Producción	Reconocer posibles problemas de la planta en relación a BPM		X	40	UTPL											
Procesamiento de pulpa de fruta en área de producción	Producción	Conocer reglamentación y normas básicas de seguridad industrial - 1 h/s	X		52	Ximena Caba											
Estrategias de ventas	Ventas- Vendedores y Entregadores	Identificar posibles errores en proceso de venta - 5m		X	60	Marcelo Alarcón											
Estrategias de trademarking	Ventas	Identificar posibilidades de mejora de producto - 2m		X	24	LOOP											
Estrategias de mercado	Ventas- Distribuidores	Identificar los puntos de venta y rutas adecuadas para la pulpa		X	24	Marcelo Alarcón											
Manejo adecuado del producto congelado	Ventas - Distribuidores, Vendedores, Entregadores	Concientizar sobre la importancia técnica de evitar roturas en los empaques - 1h/m ( martes a miércoles)	X		52	Ximena Caba											
	Producción y Control de calidad	Concientizar la importancia técnica de evitar roturas en los empaques - 1m ( lunes)	X		52	Ximena Caba											

Consumidor final	Concientizar la importancia técnica de evitar roturas en empaques - 1m (desequitaciones)	X		52	Ximena Caba
------------------	------------------------------------------------------------------------------------------	---	--	----	-------------



final en congelación: < -18 °C, caídas: Máximo el 5 % de la producción. La utilización de estos parámetros fue validada a través de un análisis de laboratorio del producto nuevo pulpa de mango, en la misma línea de producción, donde cumple con los parámetros microbiológicos aptos para el consumo humano.

- Al implantar Total Quality Management, a través de la capacitación en todos los niveles de la elaboración de pulpa de fruta, se logró un cambio de actitud y mejora en los involucrados en el proceso, y tener clientes satisfechos, ya que saben que lo que se entrega al consumidor final no es solo un producto sino también un servicio.
- Al establecer TQM, como filosofía de manejo de la empresa, se incrementó la productividad en un 13,97 %, de 50,4 u/hh a 57,4 u/hh. Al cumplir con TQM, en su totalidad, se pudo determinar que el cambio de pensamiento y de actitud en los actores de un proceso productivo, son posibles, y además estos conocimientos pueden ser compartidos con participantes externos al proceso.

## 4.2 RECOMENDACIONES

- Para el siguiente año se recomienda levantar la información necesaria para controlar periódicamente los puntos críticos de control, con el objetivo de evitar nuevos problemas de incremento de devoluciones, y ampliar el estudio, para la mejora continua.
- A partir de este estudio se sugiere planificar la evaluación de la metodología de mejora continua en cada área, donde los equipos puedan desarrollar una lluvia de ideas que permita establecer los orígenes de posibles desviaciones y permita incrementar el porcentaje de cumplimiento de objetivos en cada área. Desarrollar un plan de

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barcia, A. (2012). *Mejoramiento de la calidad y productividad en una línea de producción de enlatados de sardinas en salsa de tomate, utilizando TQM*. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
2. Besterfield, D. (2009). *Control de Calidad*. (8va. ed.). México DF, México: Pearson Educación.
3. Camisón, C., Cruz, S., Gonzales, T. (2006). *Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid, España: Pearson Educación.
4. Carro, R., & González, D. (2008). *Administración de la calidad Total*. Mar de Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.
5. Carro, R., & González, D. (2012). *Normas HACCP Sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control*. Mar de Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.
6. Chase, R. y Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones: Producción y Cadena de suministros*. (12va. ed.). México DF, México: McGraw Hill.
7. Chapman, N. (2006). *Planificación y control de la producción*. (1era. ed.). México DF, México: Pearson Educación.
8. Evans, J. y Lindsay W. (2008). *Administración y control de la calidad*. (7ma. ed.). México, DF, México: Cengage Learning.
9. FAO, (1997). *Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) y directrices para su aplicación*. Roma – Italia. Recuperado de [www.fao.org/docrep/009/y5307s/y5307s03.htm](http://www.fao.org/docrep/009/y5307s/y5307s03.htm) (Noviembre, 2017)
10. García, R. (2005). *Estudio del Trabajo: La mejora de la Productividad en la*

mantenimiento preventivo de las máquinas y así evitar posibles retrasos en la producción y por tanto insatisfacción del cliente.

- Evaluar cada 6 meses los puntos críticos de control, para definir si son los adecuados o cambia con el tiempo, incluyendo recursos humanos.
- Contar con un presupuesto anual, para continuar con la aplicación de la filosofía TQM y evitar que se pierda el esfuerzo en la mejora obtenida, y permitir ser líderes en la producción, venta y comercialización de pulpa de fruta en el país.
- Socializar la aplicación de la herramienta en la empresa, en los proveedores y hacerlos partícipes de las mejoras continua. Mantener así la mejora de productividad alcanzada y de ser posible mejorarla con el tiempo. Y lograr incrementos significativos como se ha logrado luego de la aplicación de TQM.

*pequeña y mediana empresa*. Recuperado de: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com> (Noviembre, 2017).

11. Gutiérrez H. (2008). *Calidad Total y Productividad*. (2da. ed.). México DF, México: McGraw-Hill.
12. Groover, M. (2007). *Fundamentos de manufactura moderna*. (3era. ed.). México DF, México: McGraw Hill.
13. Heizer, J. Render, B. (2007). *Dirección de la Producción y de Operaciones: Decisiones estratégicas*. (8va. ed.). Madrid, España: Prentice Hall.
14. Hernandez, J. y Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid, España: EOI.
15. INEC, 2010. Censo de Población 2010. Ecuador.
16. ISO 9000:2005; *Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario*. Ginebra, Suiza.
17. ISO 9001:2015; *Normas para la Gestión de la calidad y Aseguramiento de la calidad*. (4ta. ed.). Ginebra, Suiza.
18. Jablonsky, Joseph R. 1995. *TQM: Como implantarlo. Aprenda a administrar*. México DF, México. CECSA.
19. Jiménez, F. y Espinoza, C. (2006). *Costes Industriales*. (1era. ed.). Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
20. Johnson, R. (2012). *Probabilidad y estadística para ingenieros*. (8va. ed.). México DF, México: Pearson Educación.
21. Krajewski, L. (2008). *Administración de operaciones: Procesos y cadena de valor*. (8va. ed.). México DF, México: Prentice Hall.

22. Kofman, F. (2007). *Metamanagement: La nueva conciencia de los negocios*. (1era. ed.). Buenos Aires, Argentina: Granica.
23. Mitsunori, N. (1994). *CTC y Mantenimiento, versión 2.0*. Monterrey, México: ITESM.
24. Niebel, B. y Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. (12va. ed.). México DF, México: McGraw Hill.
25. Nahmias, S (2007). *Análisis de la producción y las operaciones*. (5ta. ed.). México DF, México: McGraw Hill.
26. Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2016.
27. Ortiz, C y Galvis, R, 2010. Tesis: "Prácticas de gestión de la calidad total y sus efectos sobre los resultados empresariales". Bogotá, Colombia. Pontificia Universidad Javeriana.
28. Pino, R, 2008. Tesis: *La relación entre el sector industrial y el tamaño de empresa con las prácticas de la calidad total y el desempeño organizacional*. PUCP. LimaPerú.
29. Rodríguez, C, 2011. Tesis *Propuesta de un sistema de mejora continua para la reducción de mermas en una procesadora de vegetales en el departamento de Lima con el objetivo de aumentar su productividad y competitividad*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.
30. Sipper, D. y Bulfin R. (1998). *Planeación y control de la producción*. (1era. ed.). México DF, México: McGraw Hill.
31. Schroeder, R. (2011). *Administración de operaciones: conceptos y casos contemporáneos*. (5ta. ed.). México DF, México: McGraw Hill.
32. Sullivan, W. y Wicks, E. (2004). *Ingeniería Económica*. (12va. ed.). México

- DF, México: Pearson Educación.
33. Summers, D. (2006). *Administración de la Calidad*. (1era. ed.). México DF, México: Pearson Educación.
34. Tarí, J. (2000). *Calidad Total: fuente de ventaja competitiva*. Murcia, España: Compobell, S.L.
35. Trujillo, J. (1992). *Elementos de ingeniería industrial*. México DF, México DF, México: Limusa.
36. Velásquez, M. (1998). *Administración de los sistemas de producción*. Recuperado de: <http://www.academia.edu> (Enero, 2017).
37. Walpole, R. y Myers, R. (2007). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y ciencias*. (8va. ed.). México DF, México: Pearson Educación.