

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y SISTEMAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



BORRADOR DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

**PLAN PARA LA REDUCCION DE LA VARIABILIDAD EN EL
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS BAJO EL
MÉTODO SEIS SIGMA EN LA EMPRESA PRODUCTOS FÉLIX
S.R.L. HUÁNUCO 2015**

TESISTAS: Bach. Ing. Ind. Kelvis Figueroa Carrión
Bach. Ing. Ind. Luis Rafael Garay Peña

ASESOR: Dr. Jorge R. Hilario Cárdenas

HUANUCO – PERÚ
2016

Índice General

I.	GENERALIDADES	3
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
2.1.	Antecedentes y fundamentación del problema	4
2.2.	Formulación del problema.	6
2.3.	Objetivos	6
2.4.	Justificación e importancia.....	7
2.5.	Limitaciones.....	8
2.6.	Viabilidad.....	8
III.	MARCO TEÓRICO.....	9
3.1.	Antecedentes.....	9
3.2.	Bases Teóricas.....	13
3.3.	Definición de términos básicos.....	23
IV.	MARCO METODOLÓGICO	34
4.1.	Hipótesis.....	34
4.2.	Sistema de Variables e Indicadores.....	34
4.3.	Cuadro Operacional de Variables, Dimensiones e Indicadores.....	34
4.4.	Nivel y Tipo de Investigación	35
4.5.	Diseño de la Investigación.....	35
4.6.	Población y Muestra	36
V.	RESULTADOS	37
5.1.	Descripción de la Empresa	37
5.2.	Situación Actual.....	38
5.3.	Situación Deseada.....	42
5.4.	Necesidades de Mejora Continua	45
5.5.	Diseño del Plan.....	68
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	78
	CONCLUSIONES.....	83
	RECOMENDACIONES	85
	BIBLIOGRAFIA	86
	ANEXO N° 01.....	88

I. GENERALIDADES

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Plan para la reducción de la variabilidad en el proceso de producción de galletas bajo el método seis sigma en la empresa PRODUCTOS FÉLIX S.R.L. HUÁNUCO 2015

TESISTAS: Bach. Ing. Ind. Luis Rafael Garay Peña
Bach. Ing. Ind. Kelvis Figueroa Carrión

ASESOR: Dr. Jorge R. Hilario Cárdenas

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Antecedentes y fundamentación del problema

La producción de alimentos en todo el mundo se incrementa de manera permanente, porque la población crece, pero además la exigencia sobre la calidad de estos productos es cada vez mayor, los consumidores se tornan más y más exigentes y las organizaciones productoras deben enfrentar este reto e incluso superar las expectativas de los clientes y consumidores, en el Perú debido al crecimiento económico que ha venido experimentando en éstos últimos años la actividad empresarial se ha dinamizado mucho y el rubro de los alimentos en todas sus vertientes ha experimentado exigencias, que los productores están respondiendo, se ha podido ver que las empresas productoras de alimentos han implementado metodologías y sistemas que permiten asegurar la calidad respecto de la inocuidad de los alimentos, tales como las buenas prácticas de manufactura (BPM) y el sistema de inocuidad de los alimentos HACCP, pero aún no se cuenta con un sistema que asegure la satisfacción plena del cliente, pero existen herramientas en el ámbito de la calidad que permiten que se pueda satisfacer las expectativas y los requerimientos del cliente con alto nivel de confiabilidad, en Huánuco las empresas que participan en éste rubro, conocen tanto de buenas prácticas de manufactura como del HACCP, pero aún no han incursionado en otras que permitan lograr el aseguramiento de la calidad y el

mejoramiento continuo, en este contexto se ha podido observar en la empresa Productos Felix S.R.L. dedicada a la fabricación de galletas y similares, que, las galletas al final del proceso no son homogéneas en cuanto a tamaño, peso, color sabor, además el peso de las bolsas en las que se comercializan las galletas tampoco tienen un peso uniforme, lo que lleva a los reclamos y descontento de los clientes, además de generar un impacto negativo en los costos de fabricación, también se ha podido observar que existen desperdicios en la mayoría de las operaciones de proceso productivo, así como la presencia de cuerpos extraños en la materia prima e insumos, paros inesperados de las máquinas, falta de limpieza en las áreas de producción y almacenes, estos síntomas tienen como posibles causas: la no existencia de un control adecuado en cuanto a la verificación del estado de la materia prima que ingresa, el personal de planta no cumple el reglamento de higiene y sanidad, falta de capacitación y adiestramiento del personal con respecto a Buenas Prácticas de Manufactura, falta implementar métodos y técnicas de trabajo del personal, ventilación deficiente en el área de almacén. Si los síntomas y causas persisten, la empresa podría perder clientes, incrementar sus costos de fabricación restándole competitividad y poniendo en peligro su participación y posición en el mercado. Frente a esta situación para que la empresa mejore su proceso productivo, tendiendo hacia “cero defectos” y con ello restablecer y elevar su competitividad consideramos pertinente hacer una

investigación para diseñar un plan que permita reducir la variabilidad en el proceso de producción de galletas bajo el método seis sigma en la empresa PRODUCTOS FÉLIX S.R.L

2.2. Formulación del problema.

PROBLEMA GENERAL:

¿Cuál será el plan para reducir la variabilidad en el proceso de producción de galletas empleando el método seis sigma en la empresa PRODUCTOS FÉLIX S.R.L.?

2.3. Objetivos

General

Diseñar un plan para reducir la variabilidad en el proceso de producción de galletas bajo el método seis sigma en la empresa PRODUCTOS FÉLIX S.R.L.

Específicos

- a) Realizar un análisis exploratorio de los datos históricos y actuales del proceso de producción para cuantificarlo y determinar las medidas de posición, dispersión y formar las variables de calidad.
- b) Diagramar el flujo del proceso de producción para estandarizarlo; identificar sus puntos de medición y fuentes de variación.

- c) Medir la capacidad del proceso, mediante la caracterización, identificación de los requisitos claves del cliente, las características claves del producto y los parámetros que afectan al funcionamiento del proceso.
- d) Determinar la relación causa – efecto entre las variables de entrada y las variables de respuesta para predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso.
- e) Diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar y mantener los cambios efectuados en el funcionamiento del proceso.

2.4. **Justificación e importancia**

Justificación

El desarrollo de la presente investigación presenta una justificación práctica (Bernal: 2005, 104) ya que propone reducir la variabilidad en el proceso de producción de galletas bajo el método seis sigma en la empresa PRODUCTOS FÉLIX S.R.L

Importancia

La importancia de la presente investigación radica en que se diseñara una herramienta bajo la metodología Six Sigma que permitirá reducir la variación, los defectos y errores en la producción de galletas lo que a su vez influirá positivamente mejorando la eficacia y eficiencia productiva y con ello la productividad.

2.5. Limitaciones

Por el momento no se han podido determinar limitaciones, para el desarrollo de la presente investigación.

2.6 Viabilidad

El desarrollo de la presente investigación es viable ya que se cuenta con el apoyo y permiso del Gerente General de la empresa, y el financiamiento estará a cargo de los tesisistas.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES

Joya Riquelme, Lizeth y Salazar Reyes Juan A. en su tesina, para obtener el título de Ingeniero Industrial, titulada: “Optimización del proceso de aplicación de avena a las barras Oatsbar en la empresa Bell’s aplicando la metodología DMAMC de Six Sigma” presentada en la unidad profesional interdisciplinaria de ingeniería y ciencias sociales y administrativas del Instituto Politécnico Nacional de México en el año 2009, se plantearon como objetivo: “Optimizar el proceso de aplicación de la avena mediante la metodología DMAMC de Six Sigma en los procesos Bepex, en su subproceso Topping, logrando beneficios de la rentabilidad de la empresa y así reducir el desperdicio que existe de la avena, y como consecuencia minimizar desperdicio en el proceso Linner en el producto terminado (Oatsbar), obteniendo beneficios en recursos materiales y económicos en la empresa BELL’S S.A. DE C.V. y que la barra Oatsbar siga en el mercado con mayor auge, ya que se considera un producto nuevo”, después de haber realizado la investigación concluyeron que “Realizando este proyecto, se llegó a la conclusión que la optimización del proceso de aplicación de la avena mediante la metodología DMAMC de Six Sigma en los procesos Bepex, en su subproceso Topping y Linner, logrará beneficios de la rentabilidad a la empresa, ya que en el transcurso del proyecto se han notado los cambios en cuestión de las mejoras, tales como la

implementación de Kanban, las 5S's, Poka Yoke, y las diferentes capacitación a todo el personal de la empresa. Así mismo se ha reducido el desperdicio de producto terminado, ya que se han tomado planes de control, para que el proceso Linner tenga mejor funcionalidad con los mantenimientos correctivos, y preventivos que se le aplican a éste”.

Pascual Calderón, Emilsen; en su tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, en la Pontificia universidad Católica del Perú, titulado “Mejora de procesos en una imprenta que realiza trabajos de impresión offset basados en la empleando six sigma”, en el año 2009; se trazó como objetivo “Mejorar el proceso de una imprenta que realiza trabajos de impresión offset, utilizando la metodología Six Sigma”, después de haber realizado la investigación llegó a las siguientes conclusiones:

“a. El trabajo en equipo con el personal de la empresa es indispensable para poder desarrollar cada fase del Six Sigma, ya que aportan un conocimiento interno que permite obtener la situación actual de la organización y una visión más amplia del proceso de la empresa.

b. El estudio de la “voz del cliente”, fue un trabajo de campo que se realizó con el apoyo del área de ventas, que a pesar de ser una tarea difícil se logró obtener los requerimientos del cliente. En base a lo experimentado es importante que el instrumento de medición sea de fácil uso y comprensión para el cliente, dado que una mala

interpretación puede ocasionar errores en la medición de las variables.

c. En la fase de definición se identifica el principal problema, para ello se realizó un estudio de los datos históricos con los que contaba la empresa; entre ellas las quejas y reclamos de los clientes.

d. En la fase de medición fueron varias las herramientas estadísticas que se utilizaron para aplicar la metodología del Six Sigma, dentro del estudio se dieron buenos resultados y facilitaron el análisis de datos de las variables. Se identificó el tipo de defecto más frecuente por el que atraviesa el proceso de impresión offset. Se determina que tanto los instrumentos de medición espectrofotómetro y pHmetro fueran calibrados, caso contrario sucedió con el conductímetro que opera en condiciones normales. Además se identificó a los operarios que requieren de un apoyo en el tema de percepción de color. Por otra parte al trazar los gráficos de control se aprecia que tanto la densidad y la conductividad son variables que requieren de un constante monitoreo en el tiempo.

e. La fase de análisis es una etapa delicada dado a que se tiene que diseñar los experimentos a realizar y se busca obtener resultados con un alto grado de confiabilidad, lo cual involucra precisión, delicadeza y paciencia al momento de realizar los experimentos.”

Tang Cárdenas, Robert, en su tesis titulada “Diseño de un plan de mejora para la reducción de la merma en el área de perecible en la empresa de supermercados metro de la ciudad de Huancayo”, desarrollada para optar el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco 2013; se fijó como objetivo “Diseñar un plan de mejora continua según la metodología DEMAIC, para la reducción de la merma en el área de perecibles de la empresa de supermercados Metro de la ciudad de Huancayo”, llevada a cabo la investigación concluyo que, “Se diseñó un plan de mejora continua según la metodología DMAIC, para la reducción de merma en el área de perecibles de la empresa de Supermercados metro de la ciudad de Huancayo, analizando al detalle cada sección del área de perecibles y apoyándonos con herramientas de calidad para conocer las verdaderas causas y partir de ellos para atacar las mismas, lográndose la reducción de la merma excesiva con que se contaba en la secciones del área de perecibles de supermercados metro de la ciudad de Huancayo, llevándola a los límites permitidos” además llegó a la conclusión que “Los planes de control son muy importantes, para mantener controlado la propuesta de mejora continua y no salir de los rango permitidos, para ello se realizó un plan de control que consta de acciones a realizar, quienes son los responsables y la periodicidad, que van ayudar que los jefes de sección siempre estén alineados al proceso de mejora continua y así crear hábitos en ello”.

3.2 BASES TEÓRICAS

3.2.1. Contexto de la calidad

La calidad se mundializa y la sociedad hace evidente la necesidad de trabajar procesos y planes de vida en las organizaciones, que les permitan avanzar a pasos agigantados, partiendo del mejoramiento continuo, el cual se deriva de la autoevaluación acogida al interior de las empresas. Prueba de ello son los desarrollos en los últimos tiempos de los nuevos modelos, apoyados en talento humano, innovación, gestión, capital intelectual y porque no, en tecnología; elementos que al articularse enfocan a las empresa en un marco de rigor hacia su avance y su progreso y las hacen a diario más competitivas, al orientarlas hacia la excelencia y posibilitando la oferta de nuevos productos y servicios para penetración en el mercado y desarrollo de los países. (Vargas y Aldana, 2008:33)

Estos modelos de calidad han llevado a definir, al interior de las organizaciones, políticas, objetivos, tareas, responsabilidades, métodos de medida y criterios de evaluación que traen como consecuencia un buen trabajo en equipo y un crecimiento personal y familiar en las personas que los desarrollan. No se puede desconocer que la calidad también lleva a elevar los índices de productividad, para lograr mayor eficiencia y dar un buen servicio. (Vargas y Aldana, 2008:33)

3.2.2. El cliente como núcleo de la gestión

Definido como todo ser humano que espera que la organización o las personas que le componen den solución o respuesta a algún tipo de necesidad o inquietud y que busca un servicio o producto que se ajuste a sus deseos y expectativas; es el centro del modelo y obliga a que tanto los demás componentes del triángulo como de la organización misma se centren en él. Al tener esta estrategia, una organización se obliga a considerar que hay un destino compartido entre la empresa y el cliente. Al definir su función como satisfactoria de una necesidad, considera que el fin último de su esfuerzo es el cliente. A él dedica todos u trabajo y para él busca un servicio de la mejor calidad posible porque de esta manera estará satisfaciendo mejor que su competencia a quienes confiaron en ella. (Vargas y Aldana, 2008:95)

3.2.3 Seis sigma

Seis sigma representa un métrica, una filosofía de trabajo y una meta. Como métrica, seis sigma representa una manera de medir el desempeño de un proceso en cuanto a su nivel de productos o servicios fuera de especificación. Como filosofía de trabajo, seis sigma significa mejoramiento continuo de procesos y productos apoyado con la aplicación de metodología seis sigma, la cual incluye principalmente el

uso de herramientas estadísticas, además de otras de apoyo. Como meta, un proceso con nivel de calidad seis sigma significa estadísticamente tener un nivel de clase mundial al no producir servicios o productos defectuosos (0.00189 ppm, proceso centrado y hasta 3.4 ppm, proceso con un descentrado de 1.5σ). (Escalante, 2008:17)

3.2.3.1 Selección de un Proyecto Seis Sigma

De acuerdo con Snee (2001), “la buena selección es crítica, pero otras consideraciones importantes incluyen la asignación del Campeón, Cinta Negra y Cintas Verde adecuados (así se denomina a la estructura humana para el seis sigma), la terminación a tiempo (de tres a seis meses), y el apoyo y participación de una variedad de funciones y versiones administrativas para mantener los proyectos enfocados y a tiempo”

Las características de un buen proyecto/problema son (adaptado de Hosotani, 1992 y Snee, 2001):

1. Ligado a las prioridades del negocio y relacionado con algún parámetro importante para el cliente, CTQ (Critical-Quality, característica crítica para la calidad, CCC).
2. De gran importancia y entendible para la organización
3. De alcance razonable
4. Común a todos los miembros del equipo
5. Tiene una métrica adecuada.

6. Cuenta con el apoyo y aprobación de la administración
7. El impacto financiero debe ser validado por el área de finanzas.

En general los proyectos seleccionados están enfocados a mejorar la calidad, disminuir los costos y/o mejorar el servicio. Una manera de hacerlo a un nivel operativo podría ser con base en los indicadores de operación que están bajo control del equipo. Se pueden usar las siguientes preguntas como ayuda:

1. ¿Qué problema está afectando más actualmente?
2. ¿Qué indicadores se pueden mejorar más?

3.2.3.2 Determinación de objetivos

El objetivo es el nivel de mejoramiento que se desea lograr. Está en función de la dificultad del problema, y de las habilidades del equipo para poder resolverlo. El objetivo debe poder responder: el qué (indicador), el cuánto, y cuándo. (Escalante, 2008:19).

3.2.3.3 El ciclo Shewhart/Deming (modificado de Deming, 1982)

El programa seis sigma se basa, aunque no esté expresado directamente, en el Ciclo Deming. El Ciclo Deming es un procedimiento para el mejoramiento. Es una guía lógica y racional para actuar en una gran variedad de situaciones,

una de las cuales es resolver problemas. (Escalante, 2008:20)

FIGURA 1
El ciclo Shewhart/Deming



Fuente: <http://proyectoinvestigacion9.blogspot.com/2012/11/marco-teorico.html>

Elaboración: Natalia Villabona Muñoz - Isabel Cristina Arjona Reinosá

3.2.3.4 Fases y pasos de Seis Sigma

1. Planear

- a) Definir el problema/seleccionar el proyecto
- b) Definir y describir el proceso.

2. Hacer

- a) Evaluar los sistemas de medición
- b) Determinar las variables significativas
- c) Evaluar La capacidad del proceso
- d) Optimizar y robustecer el proceso

3. Verificar

- a) Validar la mejora

4. Actuar

- a) Controlar y dar seguimiento al proceso
- b) Mejorar continuamente

Existe también otra forma de llamar a las fases de seis sigma con base en lo que se conoce como DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve and Control). (Escalante, 2008:20)

3.2.3.5 Desarrollo de la metodología Seis Sigma

1. Definir

a) Definir el problema/seleccionar el proyecto. Describir el efecto provocado por una situación adversa, o el proyecto de mejora que se desea realizar, con la finalidad de entender la situación actual y definir objetivos. (Seleccionar el equipo. Preferentemente un equipo interfuncional, con un objetivo definido de manera clara y completa.)

2. Medir

a) Definir y describir el proceso. Definir los elementos del proceso, sus pasos, entradas, salidas y características.

b) Evaluar los sistemas de medición. Evaluar la capacidad y estabilidad de los sistemas de medición por medio de estudios de repetibilidad, reproductibilidad, linealidad, exactitud y estabilidad.

3. Analizar

a) Determinar las variables significativas. Las variables del proceso definidas en el inciso a del punto 2 deben ser confirmadas por medio del diseño de experimentos y/o estudios multivari, para medir la contribución de esos factores en la variación del proceso. Las pruebas de hipótesis e intervalos de confianza también son útiles para el análisis del proceso.

b) Evaluar la estabilidad y la capacidad del proceso. Determinar la habilidad del proceso para producir dentro de especificaciones por medio de estudios de capacidad largos y cortos, a la vez que se evalúa la fracción defectuosa.

4. Mejorar

a) Optimizar y robustecer el proceso. Si el proceso no es capaz, se deberá optimizar para reducir su variación. Se recomienda usar diseño de experimentos, análisis de regresión y superficies de respuesta.

b) Validar la mejora. Realizar estudios de capacidad.

5. Controlar

a) Controlar y dar seguimiento al proceso. Monitorear y mantener en control al proceso.

b) Mejorar continuamente. Una vez que el proceso es capaz, se deberán buscar mejores condiciones de operación, materiales, procedimientos, etc., que conduzcan a un mejor desempeño del proceso.

(Escalante, 2008:20)

3.2.4 Procesos

Eckes, define proceso "...una secuencia de actividades coordinadas que se realizan bajo ciertas circunstancias con un fin determinado: generar productos o servicios.

Dos características esenciales de todo proceso son:

- Variabilidad del proceso. Al repetir un proceso se producen ligeras variaciones en la secuencia de actividades realizadas, que a su vez, generan variabilidad en los resultados del mismo. Ejemplo: cada vez que se estampa un tornillo la característica longitud varía ligeramente.
- Repetitividad del proceso. Los procesos se crean para producir un resultado. Esta característica de repetitividad permite trabajar sobre el proceso y mejorarlo.

Clases de procesos

De acuerdo a KRAJESWSKI, RITZMAN, & MALHOTRA, 2008, los procesos se pueden clasificar de la siguiente manera:

Según el tipo de flujo del producto:

a) En línea.

Se caracteriza por su diseño orientado a producir un bien o servicio. Posee altos niveles de eficiencia; sin embargo, tiene poca adaptación para fabricar otros productos y exige bastante cuidado para mantener balanceada la línea de producción, pues el paro de una máquina ocasiona un cuello de botella que afecta a las operaciones posteriores.

b) Intermitente.

Se organizan en centros de trabajo, donde se agrupan las máquinas similares. Su producción es por lotes a intervalos intermitentes, donde el producto solo pasa por el centro de trabajo que requiere. De esta manera, se pueden producir gran variedad de productos.

c) Por proyecto.

Su producción es única, lo que conlleva diseñar un proceso único para cada proyecto.

Según el tipo de servicio al cliente

- a) Producción para inventarios
- b) Producción para surtir pedidos

Mejora de procesos

La mejora de procesos es el conjunto de actividades que, dentro de una organización, pretenden conseguir que las secuencias de actividades cumplan lo que esperan los destinatarios de las mismas, según (LEFCOVICH, 2009). La mejora de procesos comprende los siguientes pasos:

Hacerlo ocurrir tal y como queremos que ocurra

Se empieza por definir la forma de ejecutar el proceso, las instrucciones para ejecutar las actividades del proceso, comprobar que el proceso siga dichas instrucciones y garantizar que la próxima repetición se va desarrollar de acuerdo a ellas.

Mejorarlo una vez que lo hemos hecho ocurrir

Cuando el proceso no se adapta a las necesidades del cliente, es necesario aplicar el ciclo de mejora. Estas mejoras se deben reflejar en una mejora de los indicadores del proceso. Existe un sinfín de herramientas que se explicarán más adelante.

3.3 Definición de términos básicos

Aceptabilidad.- Aspecto relacionado con la satisfacción del cliente. Depende de los requisitos dados para la construcción y desarrollo del producto o del servicio.

Actividad.- Conjunto de tareas necesarias para la obtención de un resultado.

Actividad.- Es la agrupación de tareas dentro de un procedimiento, para facilitar su gestión. La secuencia ordenada de actividades da como resultado un subproceso o un proceso. Normalmente, es desarrollada por un mismo departamento o unidad administrativa.

Ambiente físico.- Medio en el que se desarrollan los seres humanos y que potencialmente pueden condicionar su crecimiento, desarrollo, supervivencia y comportamientos. Comprende todos los aspectos externos al organismo humano de tipo físico, químico o biológico, que ejercen alguna influencia sobre su salud y respecto del cual tiene limitada capacidad de control.

Análisis P-Q.- Análisis de la variedad de productos y volúmenes de producción a partir de la ordenación de las cantidades de producto de acuerdo con sus destinos (clientes). El objetivo de este tipo de análisis es organizar y priorizar productos como ayuda a la toma de decisión de cuál es el modelo de producción más adecuado a cada

caso, por ejemplo: producción tradicional con trabajadores especializados, líneas de fabricación o montaje dotadas de flexibilidad o líneas de producción JIT multiproducto.

Aseguramiento de la calidad.- Conjunto de actividades planeadas, ejecutadas, evaluadas y ajustadas de manera sistemática de manera tal que se aporte confianza al producto, y se satisfagan los requisitos de calidad del cliente.

Aspecto.- Atributo de un activo.

Atributo de calidad.- Es una característica o propiedad importante para un desempeño adecuado del producto y/o servicio que, en la percepción del cliente, puede ejercer influencia en su preferencia o en su fidelidad. Característica o propiedad inherente a un producto o aun servicio que le permite diferenciarse de otro.

Atributo: Intensidad con la cual una característica está en una persona, en un proceso o en una cosa.

Cadena de valor.- Modelo teórico elaborado por Michael Porter. Conduce a describir el desarrollo de las actividades empresariales que generan valor al cliente.

Calidad total.- Compromiso con la mejora de la empresa en términos de hacer las “cosas bien y a la primera”, para alcanzar la

plena satisfacción del cliente, tanto interno como externo. La calidad total se logra a través de mediciones constantes y esfuerzo continuo de mejora.

Calidad.- se refiere a cumplir sistemáticamente con los requerimientos, para satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes o usuarios.

Cero Defectos.- Principio por el que no se debe aceptar, producir o entregar un defecto, actuando de forma que todo defecto detectado deba resolverse inmediatamente.

Círculo de Calidad.- Grupo de estudio de mejora de calidad compuesto de un número pequeño de empleados. El equipo de círculo de calidad efectúa las actividades de mejora de forma voluntaria dentro de su área de trabajo.

Cliente externo.- Aquellas personas fuera de la organización, que reciben, utilizan o se benefician con lo que nosotros realizamos.

Cliente interno.- Aquel que utiliza, recibe o se beneficia con el producto de nuestro trabajo, dentro de la misma organización.

Cliente.- Todo ser humano que busca la ayuda de otro y que está dispuesto a pagar por algo que no puede o no desea hacer.

Condiciones operativas.- Condiciones que permiten trabajar a plena capacidad.

Control de calidad.- Técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para satisfacer los requisitos de Calidad de un producto o servicio, determinados por el cliente.

Control de procesos.- Monitoreo periódico del proceso encaminado a detectar si alguna variable está operando dentro de los rangos permisibles, lo que llevaría a establecer acciones para devolverla a su nivel ideal. Es la herramienta estadística que permite conseguir el producto adecuado teniendo en cuenta los tres pasos, el seguimiento, la reducción de la variación y la disminución de los costos de fallas internas.

Control Estadístico de Calidad.- Uso de métodos estadísticos para identificar anomalías en los elementos del proceso de fabricación y corregir las causas para asegurar que estén dentro de un nivel aceptado de calidad.

Control visual.- Conjunto de técnicas de control y comunicación visual que tienen por objetivo facilitar a todos los empleados el conocimiento del estado del sistema y del avance de las acciones de mejora.

Control.- Conjunto de operaciones encaminadas a verificar y comprobar el funcionamiento, productividad, de algún proceso de acuerdo con unas directrices y planes establecidos.

Dato.- Valor de una variable asociado a un acontecimiento. Cuantificación de un fenómeno, registro individual y puntual de un hecho. Materia prima de la información. Material, hecho y observación sin interpretar, coleccionado durante la actividad devaluación. Cuantificación de un hecho que permite mejorar o referenciar la organización a partir de él.

Defecto.- Producto que no cumple con las especificaciones o no satisface las expectativas del cliente, incluyendo los aspectos relativos a seguridad.

Enfoque al cliente.- Investigar las necesidades del cliente y tenerlas presente al diseñar y ejecutar nuestras actividades, para satisfacer dichas necesidades.

Estándar.- Nivel alcanzable y deseable de desempeño, contra el cual puede ser comparado el desempeño actual.

Estandarización.- Es un proceso sistemático y dinámico que permite diseñar e implementar estándares (procedimientos documentados, utilizados en común y varias veces por todas las personas involucradas en el desarrollo de un proceso). Los

estándares son un instrumento básico para gerenciar los procesos y garantizar: calidad (atender a las necesidades y expectativas de los actores involucrados) y productividad (buen uso de los recursos), además de la acumulación de conocimiento técnico presente en la organización.

Factores críticos.- Son aquellos aspectos de los que depende fuertemente el cumplimiento de los objetivos de un sistema o proceso.

Flujo Continuo.- Es el sistema de “mover uno, producir uno”. En su forma ideal las unidades de material avanzan progresivamente de operación en operación, adquiriendo valor sin esperas ni defectos.

Flujograma.- Es una representación gráfica de la secuencia ordenada de las actividades que se desarrollan dentro de un proceso.

Indicador.- Dato o conjunto de datos que ayudan a medir objetivamente el funcionamiento y la evolución de un proceso o de una actividad en términos de eficacia, eficiencia y flexibilidad o capacidad para adaptarse al cambio.

Indicadores.- Se refiere a la información numérica que cuantifica (mide) las dimensiones de entrada, salida y de desempeño de

procesos, productos y servicios de la organización como un todo. Estas variables permiten medir, evaluar y comparar, cuantitativamente en el tiempo, su propio comportamiento y su posición relativa respecto de sus similares de otras realidades.

KPI.- Key Performance Indicator (Indicador Clave de Comportamiento). Métricas que permiten el seguimiento de los progresos de la mejora continua en las empresas.

Mapa de procesos.- Es una representación esquematizada de los grandes procesos que conforman una organización. Normalmente, en el mapa de procesos figuran los procesos clasificados por su finalidad: estratégicos, clave u operativos y de apoyo o soporte

Oportunidades de mejoramiento.- Son los vacíos encontrados en los mecanismos, procedimientos, procesos, acciones o servicios relacionados con el enfoque, la implementación o los resultados esperados.

Procedimiento Administrativo.- El proceso mediante el cual un órgano administrativo adopta decisiones sobre las pretensiones formuladas por los ciudadanos o sobre las prestaciones o servicios cuya satisfacción o tutela tiene encomendadas dicho órgano. A tal efecto, el procedimiento administrativo consta de al menos las siguientes tres fases: iniciación, instrucción y finalización. De esta

forma se entenderá por fases dentro del procedimiento administrativo el conjunto de trámites caracterizados por ser consecutivos y responder a una misma finalidad en el circuito de tramitación.

Procedimiento.- Forma específica de llevar a cabo un proceso, subproceso o actividad. De forma generalizada, los procedimientos se describen en documentos a modo de manual, que contienen el objeto y su campo de aplicación; qué debe hacerse y quién debe hacerlo; cuándo, dónde y cómo se debe llevar a cabo; qué materiales, equipos y documentos deben utilizarse y cómo debe controlarse y registrarse.

Procesos Crítico.- Aquellos procesos que inciden de forma directa en los resultados que alcance la organización, de tal manera que cualquier variación en los mismos repercute de manera significativa en la prestación del servicio a los ciudadanos o clientes externos.

Procesos de Soporte o de Apoyo.- Facilitan el desarrollo de las actividades que integran los procesos clave, y generan valor añadido al cliente interno.

Procesos Estratégicos.- Son aquellos que están relacionados con la definición y el control de los objetivos de la organización, su planificación y estrategia, definición de la misión, visión y valores. En su gestión interviene directamente el equipo directivo.

Procesos Operativos o Procesos de Servicios.- Son aquellos que permiten el desarrollo de la planificación y estrategia de la organización, y que añaden valor para el ciudadano o inciden directamente en su satisfacción.

Producción nivelada.- Es una metodología que consiste en fabricar, de forma equilibrada, todas las referencias en cada una de las estaciones de trabajo de la fábrica nivelando las cargas.

PULL (Tirar).- Concepto en el cual nada es producido por las operaciones iniciales hasta que una señal (kanban) de requerimiento es enviada desde las operaciones finales en base al consumo.

Reingeniería de procesos.- Es una revisión fundamental y un rediseño radical de los procesos clave que transforma el modo de trabajar de una organización, consiguiendo grandes mejoras en: coste, calidad, flexibilidad, servicio y rapidez.

Resultado (outcomes).- Efecto y consecuencia de la actuación (o no actuación) de una función o proceso(s). Consecuencia de las acciones que se generan alrededor de un objetivo. Usualmente lleva al análisis de causa-efecto o de causa raíz.

Simplificación de procesos.- Consiste en la mejora continua e incremental de los procesos.

Sistema.- El conjunto de procesos que tienen por finalidad la consecución de un objetivo común.

Six Sigma.- Es una metodología para la mejora continua en la gestión industrial y de negocios que facilita métodos y técnicas estadísticas para que esta se produzca. Seis Sigma significa: seis veces la desviación estándar de un proceso (la sigma). Un proceso con variabilidad Seis Sigma dentro de límites tendrá 3,4 defectos por millón de oportunidades.

Subprocesos.- Son partes bien definidas en un proceso. Su identificación puede resultar útil para aislar los problemas que pueden presentarse y posibilitar diferentes tratamientos dentro de un mismo proceso.

Tarea.- Es la parte más pequeña en la que se puede descomponer una actividad. Si bien, un proceso puede comprenderse correctamente sin necesidad de bajar a este nivel de detalle, la desagregación a nivel de tarea permitirá la asignación específica e indiscutible de las mismas a personas concretas, evitando solapamientos o dilución de responsabilidades.

Valor agregado/creado.- Valor adicional adquirido por los servicios o productos al sufrir la transformación de la producción, es también una característica que se otorga a un bien tangible o intangible, con

el ánimo de darle un mayor valor al cliente y tener un valor diferenciado en las empresas.

Valor.- Cualidades, características, atractivos o propiedades del producto o servicio que son apreciados o tenidas en estima por el cliente y que provocan el deseo de poseerlo.

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Hipótesis

Dado que el alcance del estudio es descriptivo (Sampieri, 2010) y ésta no pronostica un hecho o dato, el presente trabajo no plantea hipótesis

4.2 Sistema de Variables e Indicadores

Variable:

Plan de reducción de la variabilidad bajo la metodología seis sigma.

4.3 Cuadro Operacional de Variables, Dimensiones e Indicadores

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
Plan de reducción de la variabilidad bajo la metodología seis sigma.	Análisis de datos de resultados actuales e históricos	Datos, ajuste de distribuciones y capacidad de los procesos.
	Definición del problema o defecto	Diagrama de flujo de los procesos, histogramas.
	Medición y recopilación de datos	Características de la calidad, evaluación de la repetitividad y reproductibilidad.
	Mejora del proceso	Análisis de correlación.
	Diseño y documentación de los controles necesarios para asegurar las mejoras	Control estadístico de procesos.
	Variación	<ul style="list-style-type: none">• Peso de las galletas• Tiempo de producción• Características organolépticas• Volumen de llenado
	Errores	<ul style="list-style-type: none">• Pérdidas o mermas• Desperdicios
	Defectos	<ul style="list-style-type: none">• Contaminados• Partidos• Quemados• Sin cocer bien

4.4 Nivel y Tipo de Investigación.

Nivel.

La investigación a desarrollar es de nivel descriptivo¹.

Tipo.

En la Investigación a desarrollar se va a “utilizar los conocimientos descubrimientos y conclusiones de la investigación básica, para solucionar un problema concreto” (Gómez M., 2009), por lo cual la investigación es de tipo aplicada.

4.5. Diseño de la Investigación

La investigación a desarrollar tendrá un diseño no experimental, transversal y descriptivo.

Esquema de la investigación

E ← O

Dónde:

E = Empresa PRODUCTOS FÉLIX S.R.L

O = Diseñar una herramienta para reducir la variación, defectos y errores en el proceso de producción de galletas bajo el método seis sigma con plataforma Excel.

¹ Según Héctor Martínez Ruiz y Elizabeth Ávila Reyes, en su libro Metodología de la investigación pág. 99, manifiesta que la investigación descriptiva es un tipo de investigación y no un nivel.

4.6 POBLACIÓN Y MUESTRA

Dadas las características del desarrollo de la investigación:

Población: Producción total de Galletas producidas en la Empresa PRODUCTOS FÉLIX S.R.L.

Muestra: El tipo de muestreo para el desarrollo de la investigación fue el No Probabilístico. Este permite elegir los casos que más le interesan (más ricos en información).

V. RESULTADOS

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Datos generales

Razón social: Industrias Galletera Félix

Distrito: Amarilis

Provincia: Huánuco

Departamento: Huánuco

Principios organizacionales

Visión

Ser una organización líder en el mercado regional innovadora en el desarrollo de productos de buena calidad para lograr una gran variedad de sabores y aplicaciones para los consumidores en vías de desarrollo económico. Consolidándonos así en los nuevos mercados.

Misión

Elaborar productos de primera calidad que cumplan con las necesidades y expectativas de los consumidores, contribuyendo al desarrollo de la región.

Valores

Responsabilidad: Realizar las actividades de trabajo encontrados por la persona encargadas, con el mayor cuidado y un desempeñar eficiente.

Puntualidad: Respetar las horas de trabajo ya establecidas por la empresa, tanto el horario de entrada como el de salida.

Honestidad: Garantiza confianza, seguridad, respaldo, conferencia, en una palabra integridad. Es una forma de vivir congruentes entre lo que se piensa y la conducta que se observa hacia el prójimo, que junto a la justicia, exige en dar a cada quien lo que le es debido.

Solidaridad: Es un valor que nos ayuda a ser una mejor sociedad dentro de la empresa, y que no solamente debe vivirse en caso de alguna desgracia, sin embargo, la solidaridad es una característica de la sociabilidad que inclina al hombre a sentirse unido a sus semejantes y a la cooperación con ellos.

Deseo de superación: Es un valor que hace que cada individuo muestre un mayor interés en las actividades que realiza, tratando de mejorar cada vez más

5.2 SITUACIÓN ACTUAL

Para tener una apreciación detallada de la organización antes de proponer mejoras, fue necesario elaborar un análisis específico de la situación en la que se encuentra la empresa para encontrar las áreas de oportunidad de mejora.

Clientes

Los clientes de la empresa Productos Félix S.R.L están en los diferentes lugares como:

- Pucallpa
- Aguaytía

- Tingo María
- Aucayacu
- Monzón
- Cerro de Pasco
- Ambo
- Panao
- Huánuco

Producto.

El principal producto de la empresa Productos Félix S.R.L. está constituido por las galletas de agua, siendo esta la principal fuente de ingreso para la empresa por lo que es necesario analizar e identificar los principales problemas que presenta este producto.

Después de haber observado y hecho un seguimiento al proceso de producción, llegamos a la conclusión de que el principal problema que aqueja a la empresa Productos Félix S.R.L. es el alto número de productos defectuosos (galletas que no cuentan con las características deseadas).

Variables de calidad

Para ser considerado como un producto que reúne las condiciones de calidad, y que es considerado como producto conforme son las siguientes características físicas de calidad:

- Peso.
- Forma.
- Color.

- Textura.
- Dureza.

Las características físicas son evaluadas por los expertos operarios que vienen trabajando durante años en la empresa, las cuales son fundamentales para declarar a un producto con conforme y no conforme.

En el siguiente cuadro se presenta la producción y el número de productos defectuosos durante una jornada de producción de un horno; cabe destacar que los resultados expresados en el cuadro N°1 corresponden a un análisis inicial, el cual se ve corroborado con otras muestras cuyos resultados están en gráficos posteriores

Cuadro N° 01

PRODUCCIÓN DEFECTUOSA DE UN BACH DE HORNEADO

N°	Productos producidos	Productos defectuosos	% de productos defectuosos	Fecha
1	18000	607	4.22%	02/08/16
2	18000	758	3.37%	04/08/16
3	18000	628	3.23%	08/08/16
4	18000	630	4.45%	12/08/16
5	18000	593	3.50%	15/08/16
6	18000	801	3.22%	18/08/16
7	18000	760	4.21%	21/08/16
8	18000	580	3.49%	22/08/16
9	18000	614	3.41%	26/08/16
10	18000	582	3.29%	30/08/16

Fuente: Partes de producción de la empresa

Elaboración: Propia

Análisis de la producción actual

Se puede apreciar en el cuadro N° 1 que el intervalo del porcentaje de productos defectuosos fluctúa entre 3.22% a 4.45%, porcentajes altos que ocasionan pérdidas económicas a la empresa. Para tener mayor apreciación de la problemática a continuación presentamos el cuadro N° 2, en la que obtenemos los valores de los límites superior e inferior para realizar un análisis del comportamiento de la misma producción que se muestra mediante un análisis la gráfica N° 1 (gráfica NP).

**Cuadro N° 02:
ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL**

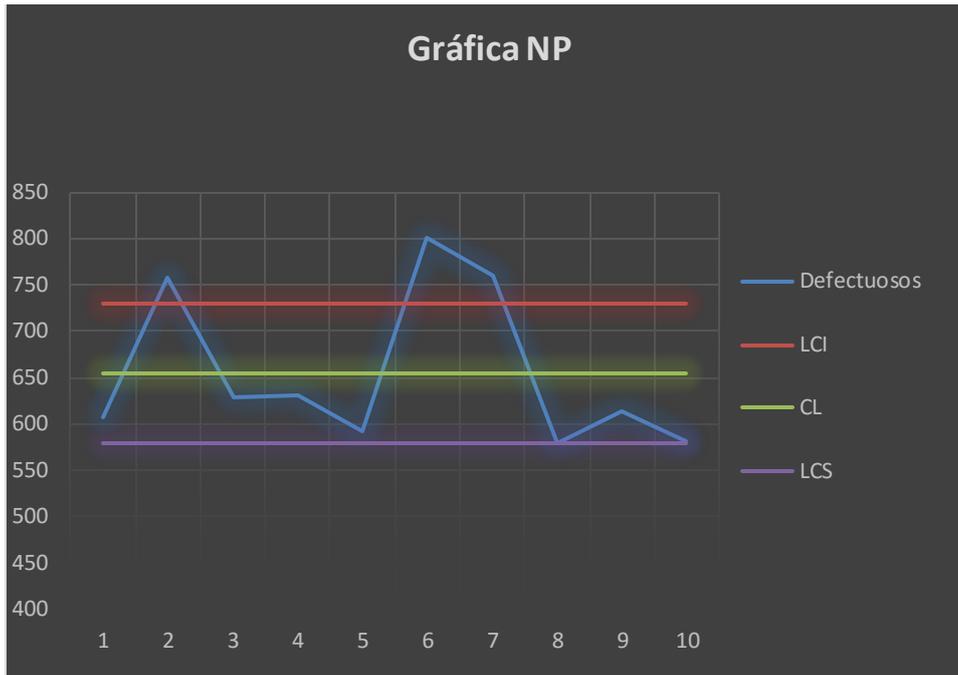
N°	Productos producidos	Productos defectuosos	LCI	CL	LCS
1	18000	607	730.685615	655.3	579.914385
2	18000	758	730.685615	655.3	579.914385
3	18000	628	730.685615	655.3	579.914385
4	18000	630	730.685615	655.3	579.914385
5	18000	593	730.685615	655.3	579.914385
6	18000	801	730.685615	655.3	579.914385
7	18000	760	730.685615	655.3	579.914385
8	18000	580	730.685615	655.3	579.914385
9	18000	614	730.685615	655.3	579.914385
10	18000	582	730.685615	655.3	579.914385

Fuente: Cuadro N° 1 Producción defectuosa de un bach de horneado

Elaboración: Propia

En el cuadro N°1 se puede apreciar que el límite inferior es de 579.91, y el límite superior 730.69 en la que se realizó el análisis de la producción.

Gráfico N° 01



Fuente: Cuadro N° 02

Elaboración: Propia

Se puede apreciar en el gráfico N° 1, el comportamiento de la producción se encuentra fuera de los límites establecidos, en el muestra 2, 6 y 7 en número de productos defectuosos sobrepasa el límite superior, mostrando que la producción no se encuentra normalizado.

5.3 SITUACIÓN DESEADA

Luego de hacer conocer las estadísticas de la situación en la que se vino desarrollando la producción de galletas de agua, la alta gerencia en coordinación con los encargados de la producción se decidió establecer las condiciones (límites) de la producción deseada, siendo éste el intervalos de 1% a 2%, lo que significa que

se acepta y se considera como normal el porcentaje de productos no conformes fluctuó entre esos valores.

**Cuadro N° 03:
ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DESEADA POR LA EMPRESA**

N°	Productos producidos	Productos defectuosos	% de productos defectuosos	LCI	CL	LCS
1	18000	607	4.22%	2%	1.5%	1%
2	18000	758	3.37%	2%	1.5%	1%
3	18000	628	3.23%	2%	1.5%	1%
4	18000	630	4.45%	2%	1.5%	1%
5	18000	593	3.50%	2%	1.5%	1%
6	18000	801	3.22%	2%	1.5%	1%
7	18000	760	4.21%	2%	1.5%	1%
8	18000	580	3.49%	2%	1.5%	1%
9	18000	614	3.41%	2%	1.5%	1%
10	18000	582	3.29%	2%	1.5%	1%

Fuente: La empresa

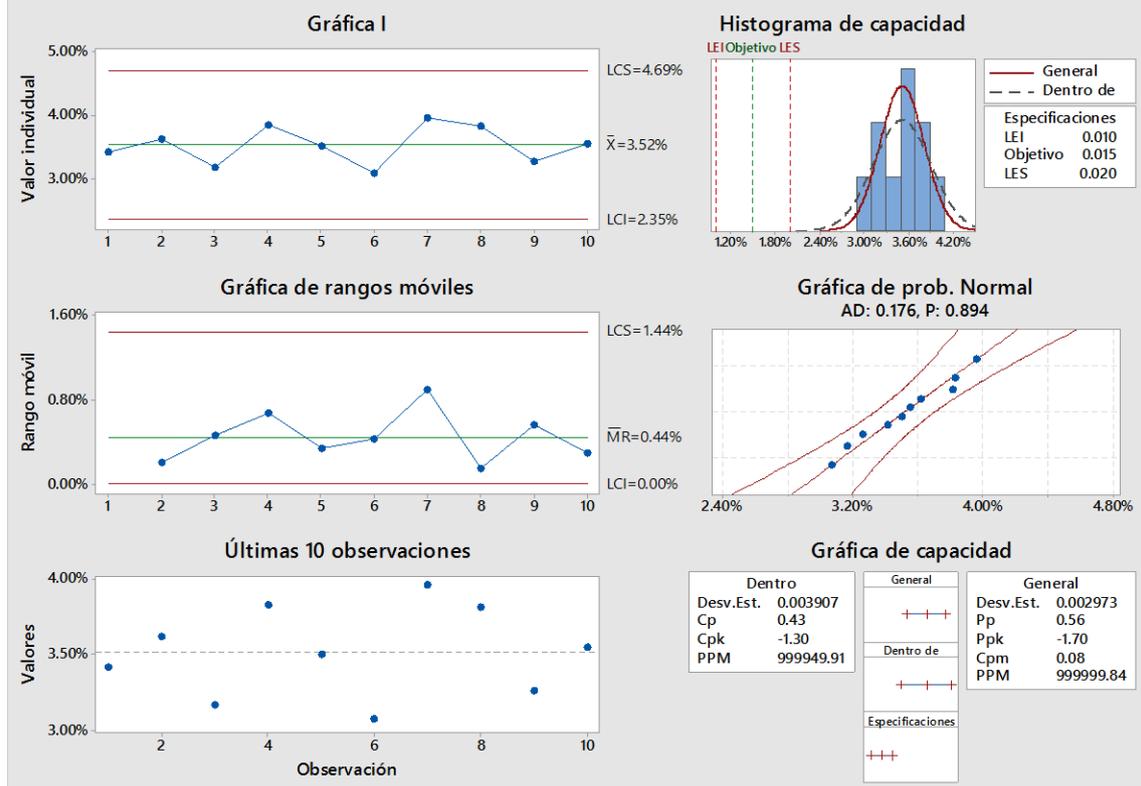
Elaboración: Propia

Como podemos apreciar en el cuadro N°3 tenemos los límites de una producción deseada con los valores de la producción en la que se vino desarrollando la empresa, mostrando la gran diferencia entre lo que se quiere y lo que se vino desarrollando.

Así mismo a continuación presentamos en cuadro N°2 el análisis realizado de la producción mediante la capacidad de proceso, para tener un panorama más claro del comportamiento y la variabilidad que presenta los productos defectuosos generados durante la producción.

Gráfico N° 02 INFORME DE CAPACIDAD DEL PROCESO PARA EL PORCENTAJE DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS

Informe del Capability Sixpack del proceso para % de productos defectuosos:



Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Como se puede apreciar en el gráfico N° 2 la generación de productos defectuosos no se encuentra dentro de los límites deseados por la empresa, existiendo una desviación hacia la derecha, que significa que los límites deseados son menores a los límites en las que vino trabajando la empresa

5.4 NECESIDADES DE MEJORA CONTINUA

La empresa PRODUCTOS FÉLIX S.R.L tenía la necesidad de mejorar sus procesos con el fin de reducir la variabilidad de sus productos y así optimizar sus recursos, reduciendo pérdidas y obteniendo mayores utilidades.

5.4.1 Despliegue de herramientas para la Identificación de áreas de mejora.

Para identificar las áreas de mejora fue necesario utilizar ciertas herramientas, que ayudaran a tener un panorama completo y detallado de la empresa ya que no se puede mejorar aquello que no se conoce. Una vez identificado las áreas de mejora es necesario priorizar para luego analizarlas e implementar las mejoras.

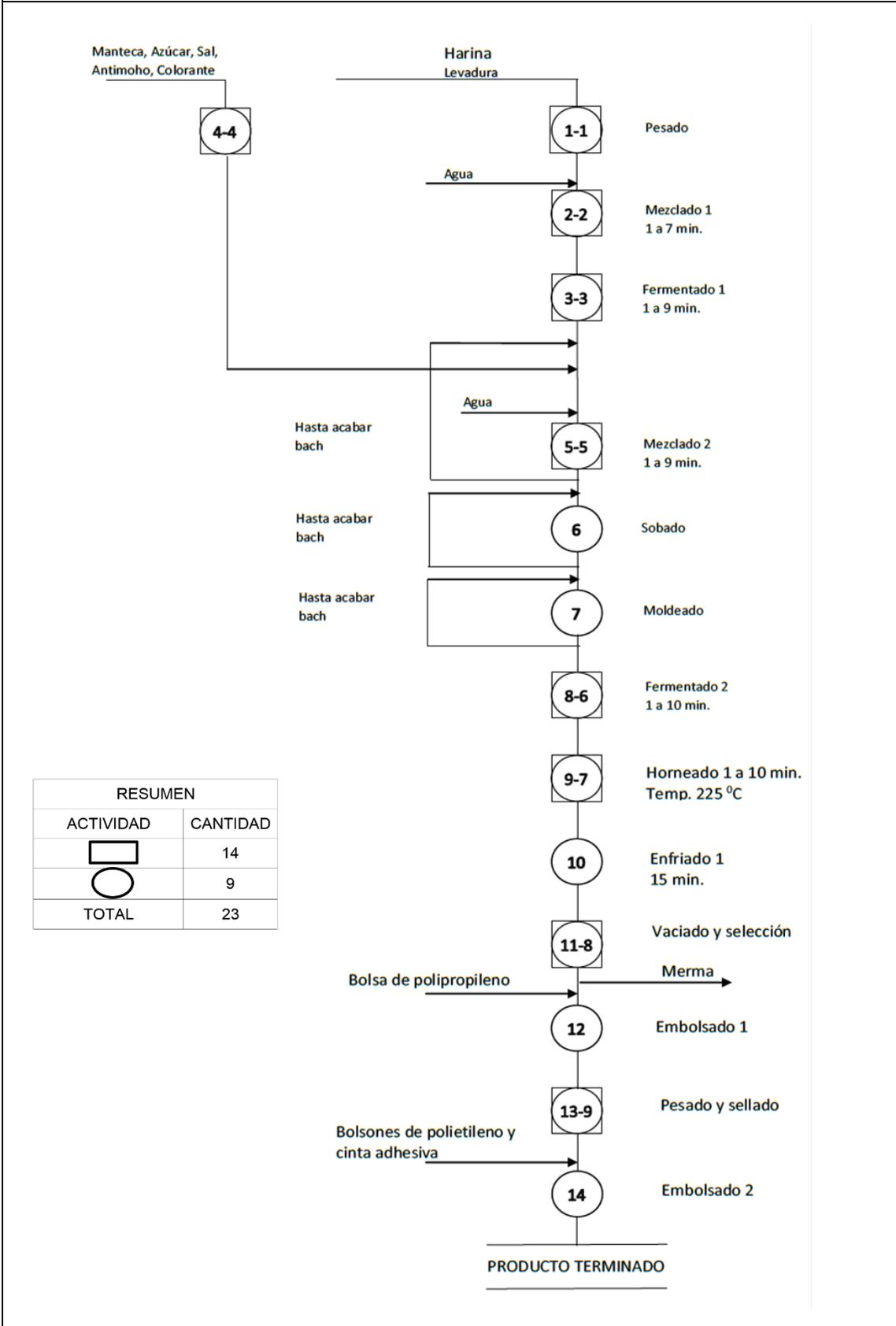
5.4.1.1 Diagrama de Operaciones de Procesos.

Esta gráfica del proceso representada por símbolos diferentes contiene una breve descripción del proceso. Es muy útil para conocer al proceso e identificar las áreas críticas y de oportunidad.

El proceso de la empresa PRODUCTOS FÉLIX S.R.L para la fabricación de galletas de agua se detalla en el siguiente diagrama de operación de procesos:

Diagrama de Operaciones de Procesos

AREA PRODUCCION METODO ACTUAL PRODUCTO DE AGUA
 DIAGRAMA TIPO: MATERIAL CARGA DE TRABAJO
 ELABORADO POR: FECHA:/...../.....



Descripción de las operaciones

- **Recepción de materia prima, insumos y material de empaque:**

La totalidad de los productos que llegan a la empresa se realizan por única zona, la zona de carga y descarga.

Hay un operario encargado de recepcionar las mercancías.

Una vez se ha descargado el camión del proveedor, el operario procede a revisar el pedido y a toma nota la cantidad y las fechas de caducidad. La revisión se basa en constatar la orden de pedido con la mercadería y la factura del proveedor. Se revisa que esté la cantidad y el producto pedido y que el envase y/o embalaje esté en buenas condiciones.

En caso de encontrar irregularidades, estas son comunicadas al jefe de producción. Si éste considera que son de gravedad, son puestas en conocimiento del proveedor por vía oral y si la anomalía es grave, como ruptura de envase no se admite el producto.

- **Almacenado de materia prima e insumos**

La gestión de almacenamiento de materia prima y de insumos se hace de manera física, se registra todas las entradas y salidas en un registro, estableciendo el nombre, cantidad, nombre del proveedor y fecha. Se almacena la materia prima y el insumo en un ambiente destinado. Los sacos de materia prima se colocan sobre pallets de madera.

- **Pesaje de materia prima e insumos:**

El pesaje de las materias primas (harina de trigo, azúcar y la manteca vegetal) se realiza con una balanza electrónica de 100Kg de capacidad, el pesaje se realiza poniendo los sacos en la plataforma de la balanza. En el caso de que se deba retirar o añadir más cantidad se hace con una pala dosificadora.

En el caso de los insumos (sal, anti moho, levadura y colorante) por tratarse de bajas cantidades, el pesaje se realiza con una balanza de 1Kg. de capacidad, controlando con una pequeña pala dosificadora.

- **Mezclado 1**

Una vez pesados la harina y la levadura, estos se depositan junto con el agua a la mezcladora, se bate hasta lograr obtener una masa homogénea llamada esponjan, dicha masa se retira de la batidora y se coloca en la mesa de trabajo

- **Mezclado 2**

Una vez dosificadas el azúcar, sal, anti moho, colorante, manteca, levadura y agua, estos se vierten en la mezcladora, se añade la mitad de la esponja obtenida en el proceso anterior, se mezcla por 2 a 3 minutos, luego adicionamos la harina de trigo, se continua con el mezclado por 5 a 7 minutos más obteniendo una masa uniforme de aspecto seca.

- **Sobado**

Una vez obtenida la mezcla homogénea, ésta es retirada de la mezcladora de manera fraccionada, la masa fraccionada es depositada en la sobadora para ser pasada por los rodillos de ella, las veces que sean necesarias con el fin de formar una tela uniforme, lisa y elástica, la cual es recogida en forma de una tela larga.

- **Moldeado**

Una vez formada la masa deseada, se procede al moldeado que consiste en colocar la masa en la tolva de la máquina galletera, para que esta pase por la los sellos deslizándose por la lona y dejado caer en las latas que serán transportadas a los coches hasta que sea el turno de ser horneadas.

La masa que no se han moldeado, son recogidos en una bandeja de acero inoxidable, para ser reprocesada.

- **Horneado**

Una vez llenado las latas con las unidades de las galletas son ubicadas de manera ordenada en los coches. Una vez llenado el coche se procede a colocarlos al interior del horno, a una temperatura de 225 0C por un tiempo aproximado de 20 minutos; transcurrido el tiempo de cocción los coches son retirados del horno y trasladados para su enfriamiento en un área determinada.

- **Enfriado**

Para el enfriado las galletas se utiliza aire forzado generado por tres ventiladores y un extractor, de esta manera se baja gradualmente la temperatura de las galletas, ésta operación se realiza por un tiempo aproximado de 10 a 12 minutos. Luego las bandejas con las galletas frías son retiradas de los coches para ser transportados a la zona de embolsado.

- **Vaciado y seleccionado de galletas**

Tras el enfriado de las galletas, las bandejas son trasladadas a la zona de embolsado. Las galletas son vaciadas de las bandejas a la mesa, para ser selecciona manualmente por el personal a cargo. Ésta selección se realiza de acuerdo a los estándares de calidad de la empresa, separando las galletas defectuosas (unidades que no reúnen las condiciones y características físicas, como textura, forma, color, olor, etc.) de la buenas.

- **Embolsado 1**

Las galletas seleccionadas y calificadas como buena son embolsadas en empaques primario (bolsa de polipropileno) de forma manual utilizando una pala dosificadora de acero inoxidable.

- **Pesado y sellado**

Las bolsas llenadas con las galletas son pesados en un balanza electrónica para luego ser selladas a una temperatura que se encuentre entre 150 y 190 °C.

- **Embolsado 2**

Una vez obtenida las bolsas primarias selladas, se proceden a colorar 25 bolsas en un bolsón de polipropileno, para luego ser selladas de manera manual con cinta adhesiva. Para ser finalmente trasladados al área de almacenamiento de producto final.

- **Almacenamiento de producto final**

El almacenamiento del producto final se realiza de forma ordenada sobre pallets de madera formando rumas separadas que faciliten el trabajo de acuerdo al sistema PEPS. Asimismo se registra todos los bolsones producidos en un cardex llevando el control diario de los bolsones producidos.

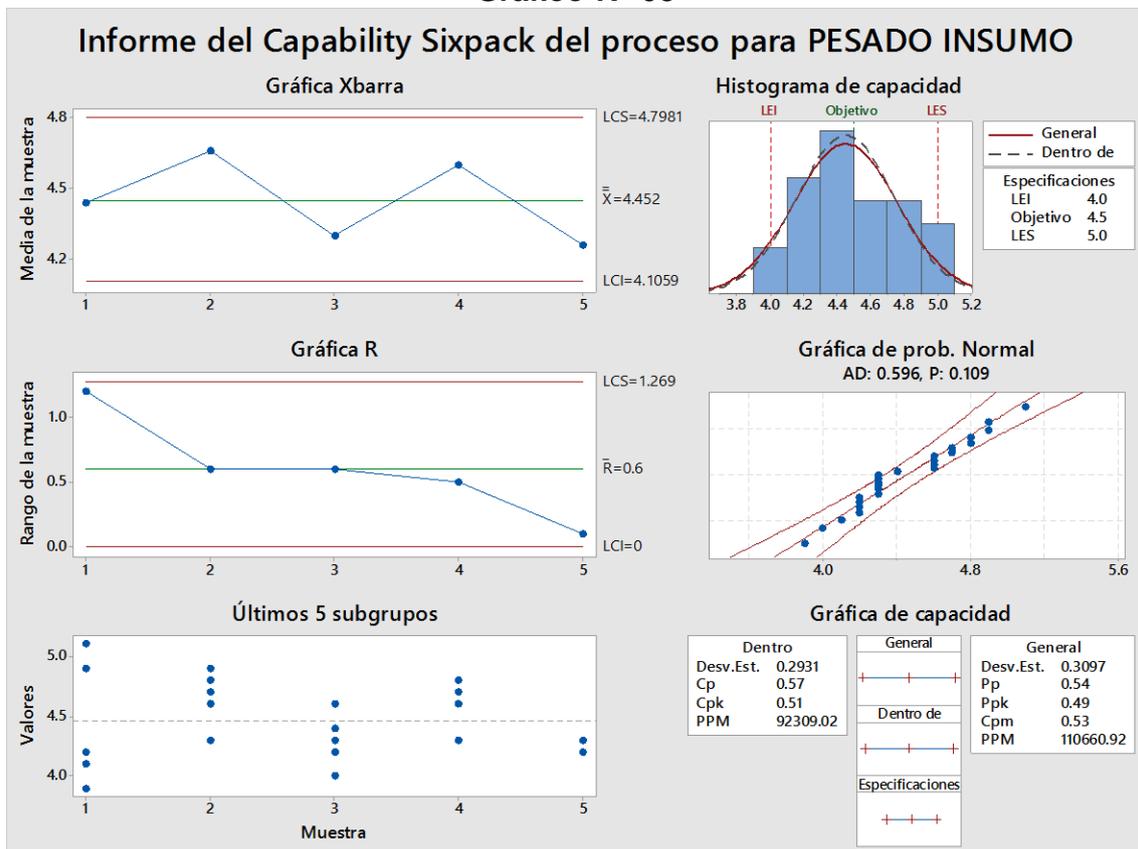
- **Distribución**

Para la distribución del producto final se realiza una inspección teniendo en cuenta las condiciones higiénicas de los camiones y que sean adecuadas para el transporte para asegurar que las galletas lleguen en buenas condiciones al cliente.

5.4.1.2 Análisis de la capacidad del proceso, pesado insumo

A continuación se presenta los resultados obtenidos del análisis realizado de cada uno de los procesos de la producción mediante el la metodología de capacidad del proceso para tener una mayor apreciación del comportamiento de cada uno de los procesos, e identificar los procesos que presentan mayor variabilidad.

Gráfico N° 03



Fuente: La empresa

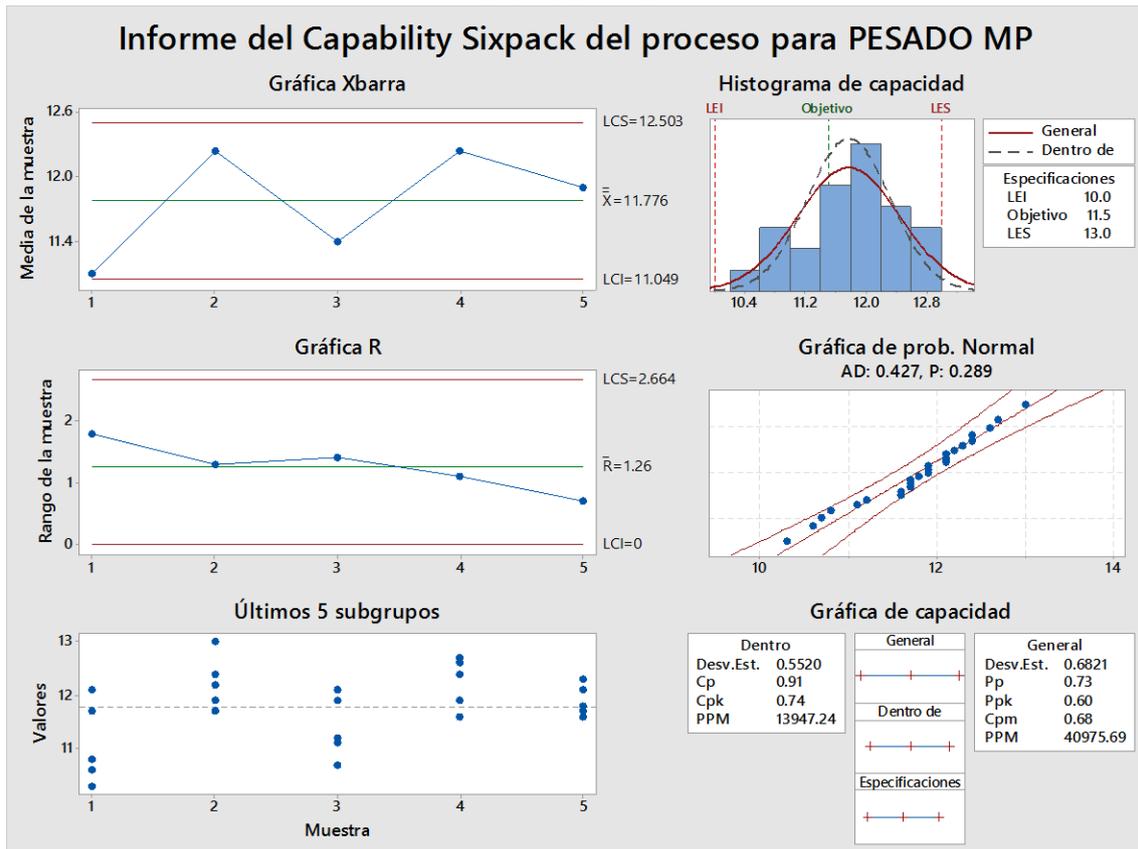
Elaboración: Propia

Como podemos apreciar en el grafico N° 3 la el proceso de pesado de insumo presenta una ligera desviación a la izquierda referente a la

distribución normal, considerando así que el proceso se desarrolla de manera normal y las variabilidad no se encuentra fuera de sus límites.

5.4.1.3 Análisis de la capacidad del proceso, pesado de materia prima

Gráfico N° 04



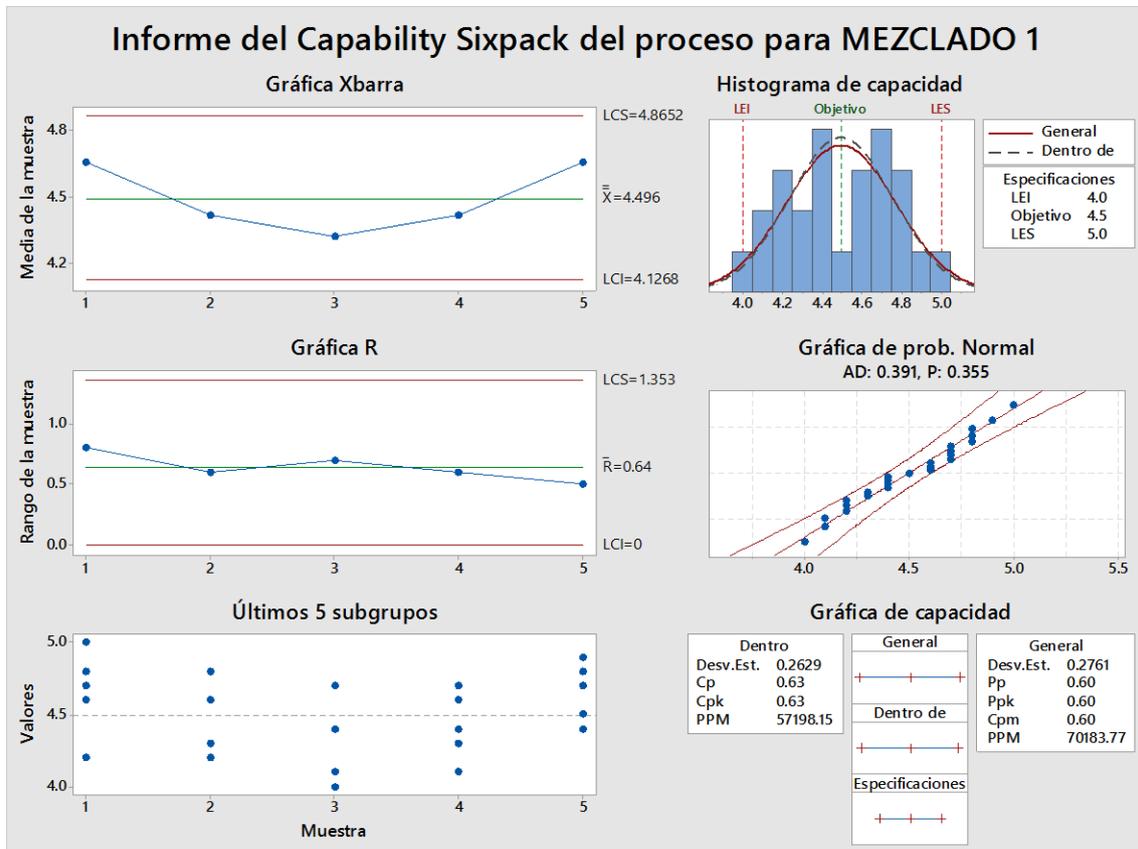
Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Como podemos apreciar en el grafico N° 4 la el proceso de pesado de materia prima presenta una ligera desviación a la derecha referente a la distribución normal, considerando así que el proceso se desarrolla de manera normal y las variabilidad no se encuentra fuera de sus límites.

5.4.1.4 Análisis de la capacidad del proceso, mezclado 1

Gráfico N° 05



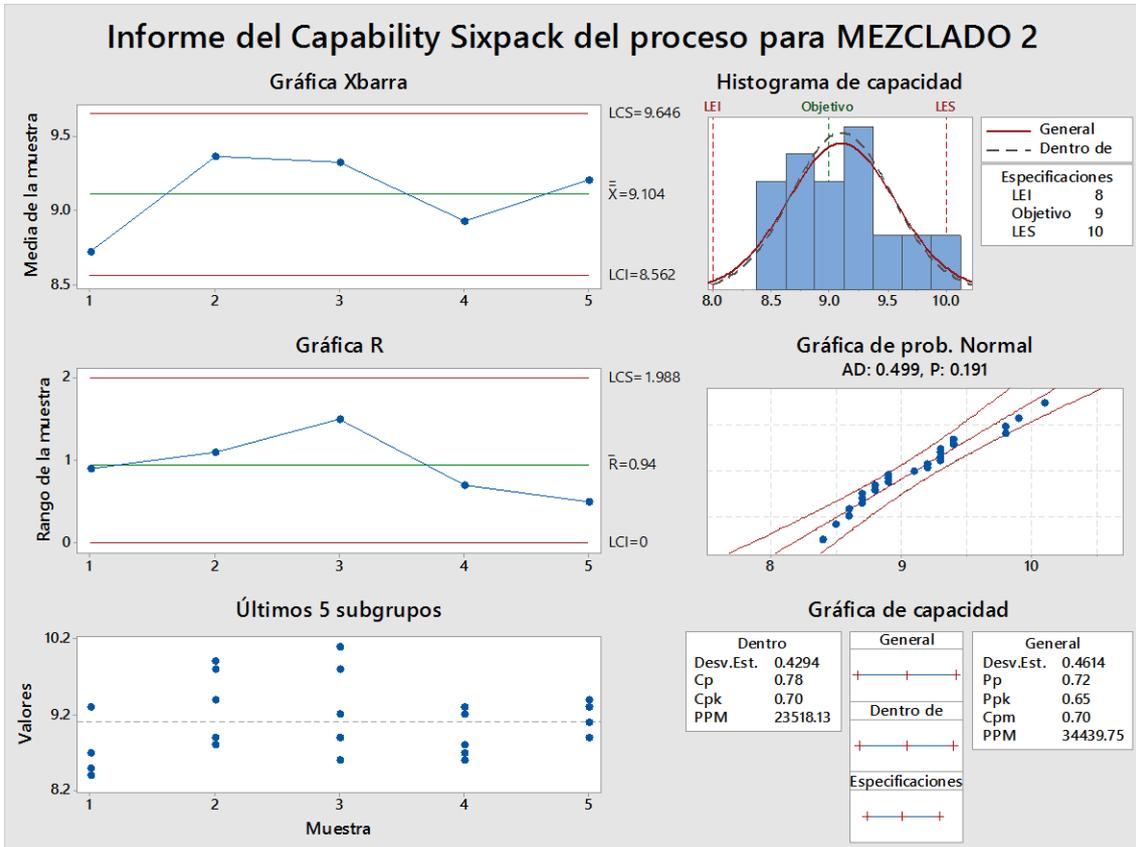
Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Como podemos apreciar en el gráfico N° 5 la el proceso de mezclado 1 presenta una distribución normal, considerando así que el proceso se desarrolla de manera normal y las variabilidad no se encuentra fuera de sus límites.

5.4.1.5 Análisis de la capacidad del proceso, para mezclado 2

Gráfico N° 06



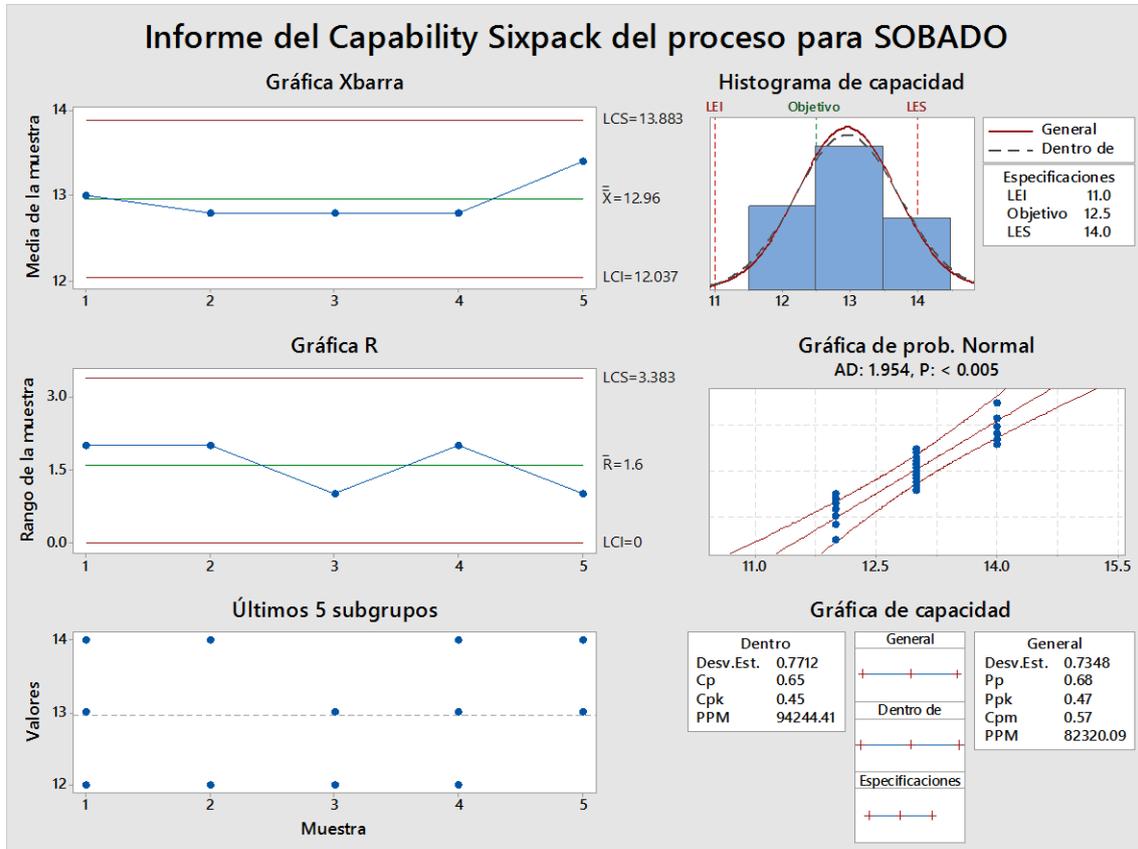
Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Como podemos apreciar en el gráfico N° 6 la el proceso de mezclado 2 presenta una ligera desviación a la izquierda referente a la distribución normal, considerando así que el proceso se desarrolla de manera normal y las variabilidad no se encuentra fuera de sus límites.

5.4.1.6 Análisis de la capacidad del proceso sobado

Gráfico N° 07



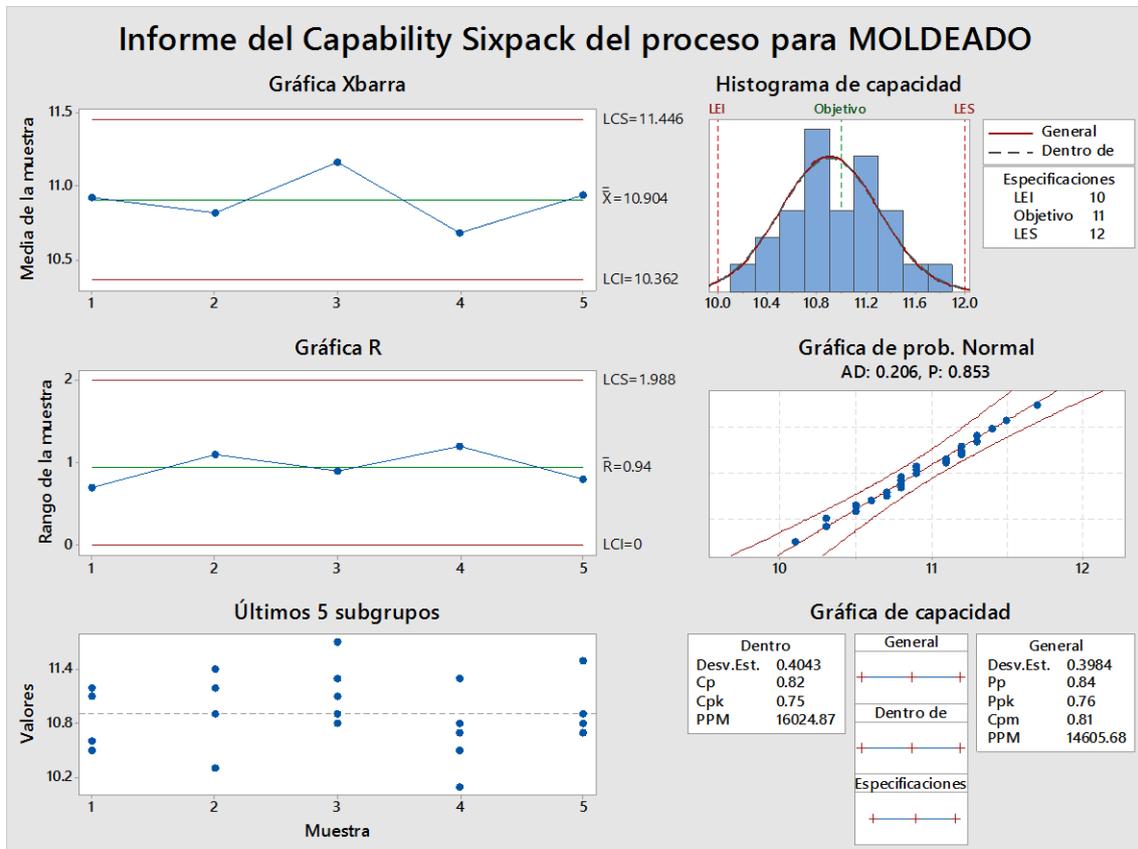
Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Como podemos apreciar en el gráfico N° 7 la el proceso de sobado presenta una distribución normal, considerando así que el proceso se desarrolla de manera normal y las variabilidad presenta un ligera desviación a hacia la derecha, indicando la necesidad de fijar nuevos límites o realizar mejoras.

5.4.1.6 Análisis de la capacidad del proceso moldeado

Gráfico N° 08



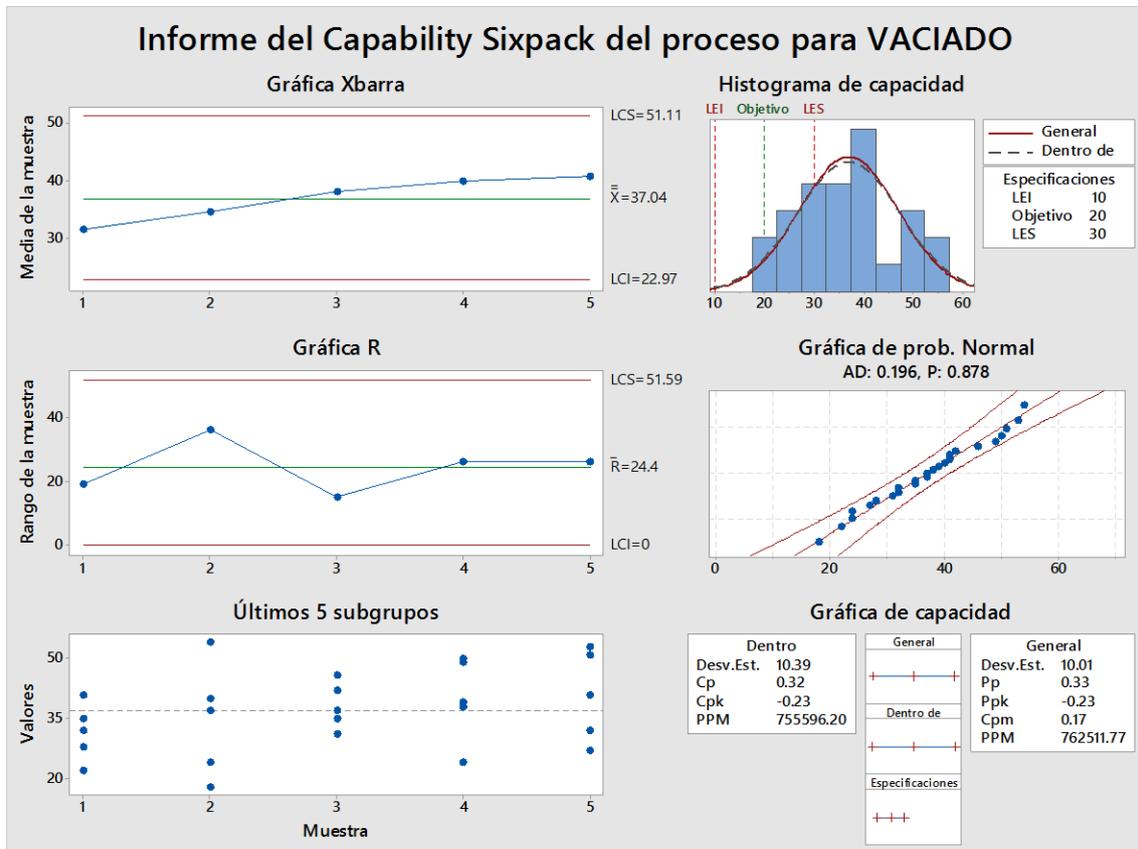
Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Como podemos apreciar en el gráfico N° 8 la el proceso de moldeado presenta una distribución normal, considerando así que el proceso se desarrolla de manera normal y el tiempo de moldeado no se encuentra fuera de sus límites y que variabilidad de este proceso es aceptable.

5.4.1.8 Análisis de la capacidad del proceso vaciado

Gráfico N° 10



Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Como podemos apreciar en el gráfico N° 10 el proceso de vaciado presenta una desviación hacia la derecha, considerando así que el proceso se desarrolla fuera de sus límites y que la variabilidad de este proceso no es aceptable, teniendo la necesidad de establecer mejoras.

5.4.2.1 Cartas de Control

Cualquier característica de calidad puede ser clasificada de forma binaria (defectuosa, no defectuosa) por lo que analizamos la cantidad de productos defectuosos en sub grupos de tamaño de muestra constante.

El número de muestra tomada fue de acuerdo a la capacidad del horno, que tiene la capacidad de hornear 1800 galletas (36 latas de 50 unidades c/u).

Según nuestro caso se opta por realizar el análisis con la Carta de Control NP.

Las muestras tomadas fueron durante el mes de setiembre de 2016, las unidades defectuosas se consideran aquellas deformes, quemadas, crudas, rotas y duras.

**Cuadro N° 02:
ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL**

N°	Productos producidos	Productos defectuosos	LCI	CL	LCS
1	18000	607	730.685615	655.3	579.914385
2	18000	758	730.685615	655.3	579.914385
3	18000	628	730.685615	655.3	579.914385
4	18000	630	730.685615	655.3	579.914385
5	18000	593	730.685615	655.3	579.914385
6	18000	801	730.685615	655.3	579.914385
7	18000	760	730.685615	655.3	579.914385
8	18000	580	730.685615	655.3	579.914385
9	18000	614	730.685615	655.3	579.914385
10	18000	582	730.685615	655.3	579.914385

Fuente: Cuadro N° 1 Producción defectuosa de un bach de horneado

Elaboración: Propia

En el cuadro N°2 se puede apreciar que el límite inferior es de 579.91, y el límite superior 730.69 en la que se realizó el análisis de la producción.

5.4.2.2 Análisis de modo y efecto de falla.

La metodología del análisis de modo y efecto de falla se utilizó para identificar las áreas o procesos críticos o de riesgo con la finalidad de ejercer cierto control para evitar situaciones no deseadas.

Fue importante elaborar este tipo de análisis ya que con el identificamos los riesgos del proceso de fabricación de las galletas que pueden ser ocasionados por algún actor

durante el proceso, de ahí podemos establecer mecanismos de control para evitar las situaciones que las provocan.

En la siguiente tabla se presenta los resultados del análisis de modo y efecto de falla realizado tomando en cuenta las “5 M”

Tabla 01

Análisis de modo y efecto de falla en la fabricación de galleta de agua.

Agente	Modo de falla	Efecto	Causa	Método de detección	Acciones recomendadas
Maquinaria y equipo.	Perdida en el lote de producción	Galletas quemadas, crudas	Horno sin mantenimiento adecuado	Selección de productos	Elaborar mantenimiento preventivo y correctivo.
Mano de obra	Falta de compromiso del personal por la calidad	Galletas rotas, quemadas, deformes.	Salarios bajos, falta de capacitación y sensibilización	Productos deformes	Incentivar al personal, establecer capacitaciones.
Materia prima	Inestabilidad en los proveedores	Variación en la calidad de las materias primas e insumos	Precios inestables, capacidad del proveedor.	Compra de producto	Fidelizar a los proveedores
Modo.	Método inadecuado en el vaciado	Galletas rotas	Personal no comprometido, inexistencia de procedimientos	Selección de productos	Sensibilizar al personal, establecer el procedimiento.
	Variación en la dosificación	Galletas duras y deformes	Equipos mal calibrados.	Consistencia de la masa	Mantenimiento a los equipos y/o adquisición de nuevos
Medio Ambiente	Ambiente de trabajo inadecuado	Contaminación de productos.	Mala distribución de planta	Ruptura y deterioro en los empaques	Aislar zonas por áreas de trabajo.

Fuente: La empresa

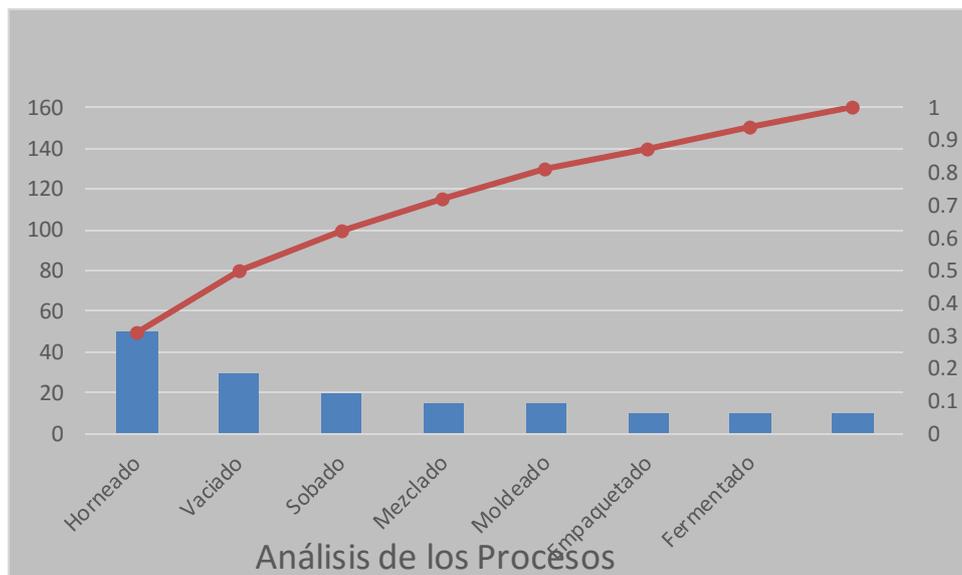
Elaboración: Propia

En la tabla N°1 se puede apreciar que el análisis de bajo las 5M para identificar el modo de falla, efecto, causa, método de detección y acciones recomendadas, por cada uno de los agentes (5M), el cuadro se trabajó de manera coordinada entre el área de producción y la gerencia.

5.4.2.3 Diagrama de Pareto.

Con la finalidad de obtener mayor información se realizó este análisis más específico, de acuerdo a los procesos en la fabricación de las galletas de agua, se utilizó el diagrama de Pareto, por medio del cual se determinó que existen procesos con mayor oportunidad de mejora, éste análisis se muestra en la siguiente figura.

Gráfico N° 16
Análisis de los procesos- Método Pareto

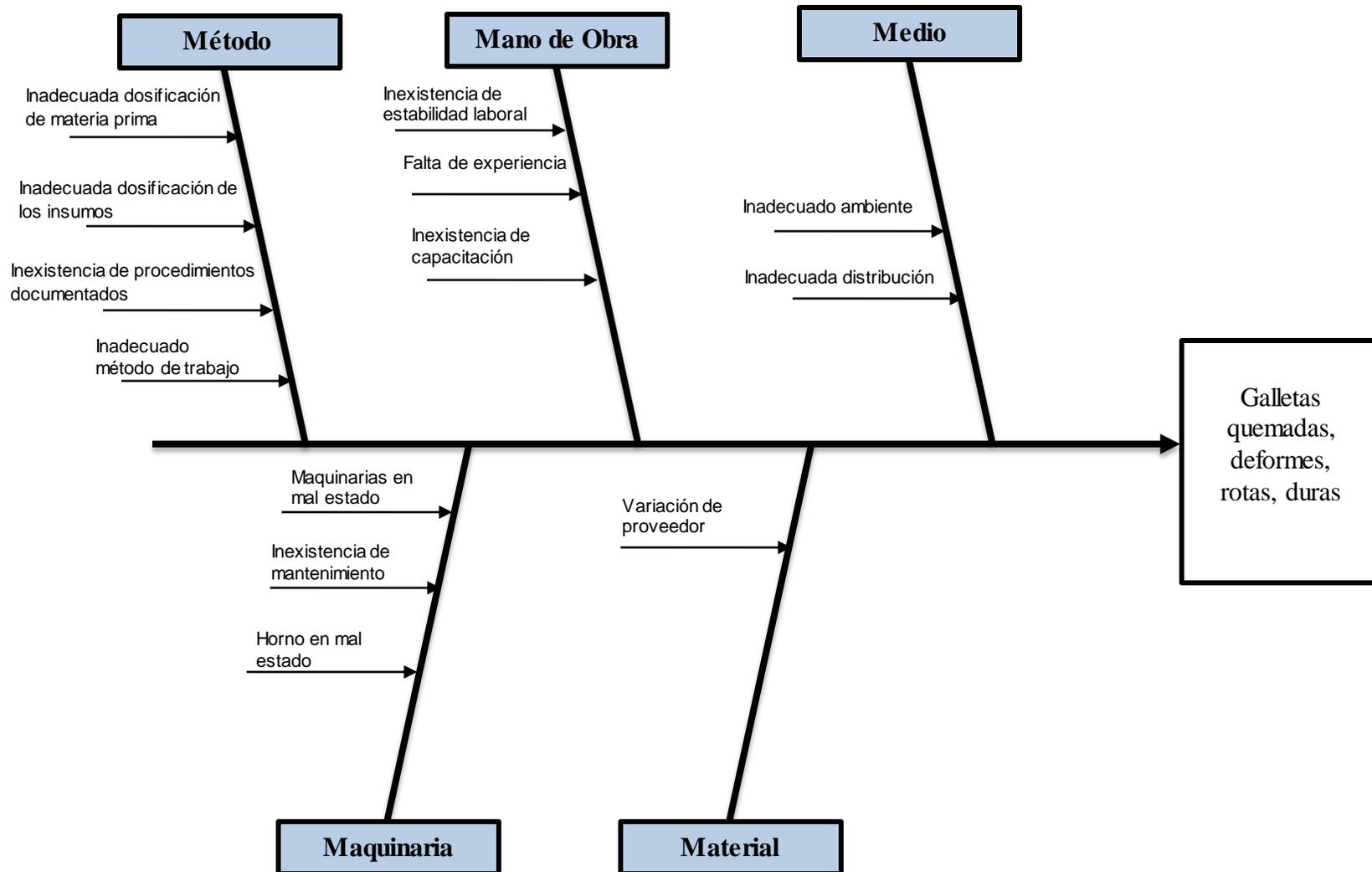


Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Como se puede observar el proceso de que mayor oportunidad tiene es el de horneado. Esto es, porque los productos defectuosos se generan durante este proceso.

5.4.2.4 Diagrama de causa y efecto.



Como se puede apreciar en el diagrama de causa y efecto se identificaron mediante la metodología de lluvia de ideas las causas que originan las galletas no conformes a base de las 5M, corroborando así los resultados del análisis de modo y efecto.

Culminado la fase de diagnóstico de la producción se puede llegar a la conclusión de que la empresa necesitaba implementar mejoras para reducir los productos defectuosos que generan pérdidas económicas, se identificaron que los procesos que presentan mayor variabilidad y que son causa de la generación de productos defectuosos es en primer lugar el proceso de horneado, seguido por el vaciado y finalmente el proceso de moldeado, por lo que existía una necesidad de implementar mejoras, así mismo se identificó los factores que influyen en cada uno de esos procesos, como son el mantenimiento de la maquinaria y

equipos, la capacitación, incentivo y compromiso del recurso humano y el ambiente de trabajo.

5.5 DISEÑO DEL PLAN.

5.5.1. Objetivos

General.

Establecer e implementar herramientas para minimizar el número de productos no conformes.

Específico.

- Establecer y aplicarlas herramientas de mejora
- Obtener las mejoras en los procesos.

5.5.2. Área a implementar

En el ítem 5.4 de la presente tesis se identificaron los procesos y factores críticos que ocasionan la variabilidad en las galletas de agua, se determinó que los procesos de horneado, modelado y vaciado son los procesos acompañados a los factores de mano de obra, estado de los equipos y maquinarias y el ambiente de trabajo son las causas principales para la generación de productos defectuosos.

Teniendo un panorama más claro de los procesos en la situación actual, se comienza a mejorar, reduciendo el número de productos no conformes.

5.5.3. Acciones y Recursos necesarios

Acciones

- **Fidelización de los proveedores.**

Una de las acciones primordiales de la empresa es generar fidelidad con los proveedores evitando de esta manera la variación de la calidad en los insumos que son empleados durante la fabricación de la galleta de agua, que es una de las causas de la variación en los productos finales generando productos no conformes.

En esta acción, si bien es cierto se busca la fidelización de los proveedores se tiene que tener mucho cuidado en caer en la dependencia, lo que traería consecuencias fatales para la empresa en temas precio y disponibilidad de productos, por lo que se recomienda trabajar con marcas definidas en los diferentes insumos que serán empleados durante la producción de la galleta de agua.

- **Capacitaciones al personal.**

En la presente tesis no sólo basta plantear las mejoras en los procesos para la fabricación de la galleta de agua; sino también se tiene que tener en consideración el factor humano, tal como se identificó con el diagrama de causa efecto, que uno de los factores que ocasionan la variabilidad en los productos es el factor humano por lo que se plantea capacitar al personal con la finalidad de

corregir y reforzar sus conocimientos y practicas con la finalidad de obtener óptimos resultados, las capacitaciones seria en base a los siguientes temas:

- Procedimientos de trabajo.
- Calidad de servicio y compromiso institucional.

Por ello se plantea un programa de capacitación al personal, el cual debe desarrollarse de acuerdo a los cambios de los personales y de manera trimestral con la finalidad de actualizar y reforzar sus conocimientos y renovar compromiso con la institución.

- **Calibración y mantenimiento de equipos y maquinarias.**

El óptimo funcionamiento de los equipos es fundamental para evitar variaciones en los productos. En el análisis de modo y efecto, se identificaron los equipos que son empleados en los diferentes procesos para la fabricación de la galleta de agua, los más importantes son la balanza, selladora, horno, batidora, sobadora y máquina galletera. La realización de un mantenimiento preventivo de los equipos y maquinarias son indispensables para tenerlos en óptimas condiciones para su uso, el trabajo de calibración y mantenimiento se deben realizar de manera periódica de acuerdo a su naturaleza.

Para mantener el control de los trabajos de mantenimiento de los equipos y maquinaria se proponen un formato de calibración, mantenimiento y renovación de equipos y maquinarias.

- **Recursos.**

Los recursos para una correcta implementación de las mejoras planteadas en el presente trabajo son de vital importancia para lograr los objetivos, desde el compromiso de la alta gerencia en temas de disponibilidad financiera, hasta el compromiso adquirido por los trabajadores en todos sus niveles.

Financieros.

Los recursos financieros que garantizaran las acciones establecidas en el punto 5.5.3. son los siguientes:

CUADRO N° 10
RECURSOS FINANCIEROS PARA IMPLEMENTAR EL PLAN

N°	Acción	Recurso	Precio unitario	Cantidad	Precio total
1	Calibración de la balanza.	Personal técnico especialista	S/. 100.00	4	S/. 400.00
2	Mantenimiento del horno	Personal técnico especialista	S/. 5000.00	3	S/. 1,500.00
3	Mantenimiento de la mezcladora	Personal técnico especialista	S/. 200.00	2	S/. 400.00
4	Mantenimiento de la sobadora	Personal técnico especialista	S/. 260.00	2	S/. 260.00
5	Mantenimiento de la maquina galletera	Personal técnico especialista	S/. 300.00	1	S/. 300.00
6	Mantenimiento de la selladora	Personal técnico especialista	S/. 50.00	4	S/. 200.00
7	Capacitación al personal	Capacitación al personal	S/. 600.00	2	S/. 1,200.00
TOTAL					S/. 4,260.00

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Humanos.

El personal de una empresa u organización son uno de los recursos que permite la existencia de la actividad, en los últimos años a nivel mundial se viene dando prioridad al recurso humano de una organización por ser el capital humano que va ganando día a día mayor valor. Debido a lo mencionado la empresa tiene que fomentar un buen clima laboral que les permite a los trabajadores desarrollar de la mejor manera sus actividades.

El fomento de un buen clima organización acompañado de capacitaciones e incentivos (no necesariamente económicos) lograremos que el personal se comprometa con el presente plan que busca reducir la variabilidad de las galletas de agua, evitando la producción de galletas no conformes. Además se conseguirá el compromiso del personal con los objetivos y metas de la empresa.

Por lo que se recomienda realizar actividades que generen un buen clima laboral.

5.5.4. Control.

La presente fase tuvo como objetivo verificar las mejoras y que éstas sean sostenibles en el tiempo. Durante el desarrollo de las actividades de la empresa se tiene que contar con registros para generar información que nos faciliten en identificar en tiempo real la situación de la producción, por ello se empleará la gráfica de control como herramienta principal, nos ayudara a identificar el porcentaje de productos defectuosos en cada lote, día, semana y mensual de producción.

Gráficas de control para el número de productos defectuosos.

Para llevar el control de los productos defectuosos producidos, un operario responsable registrara y llevara el control permanente tomando muestras aleatorias durante un día de producción, el objetivo es mantener el número de productos defectuosos por debajo de 15 por cada 1800 galletas producidas, así mismo se podrá apreciar la tendencia de la producción y para mantener la producción estable el operador tendrá que realizar y/o solicitar la calibración, mantenimiento y/o renovación de un equipo o maquinaria.

5.5.5. Resultados obtenidos.

Durante el desarrollo de la tesis se realizó un diagnóstico de la situación de los procesos durante la producción de las galletas de agua, se logró identificar las causa de las variaciones de los productos, la capacidad del proceso identificando los procesos que cuentan con mayor variabilidad que son horneado, vaciado y el embolsado, por ende son éstos los principales procesos que generan los productos defectuosos.

A continuación se presenta el cuadro resumen de los datos tomados antes de la implementación de las mejoras los resultados obtenidos con las mejoras implementadas bajo la metodología seis sigma:

CUADRO N° 11
VALORES ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MEJORA

Proceso		Unidad	Promedio	Mediana	Desviación Estandar
Pesado	Insumos	Minutos	4.58	4.5	0.618985345
	Materia prima	Minutos	11.94	12.2	1.083512806
Mezclado	Mezclado 1	Minutos	4.38	4.3	0.366839786
	Mezclado 2	Minutos	9.4	9.4	0.988505365
Sobado	Sobado	Nº de pasadas	12.933333333	13	0.883715102
Moldeado	Moldeado	Tiempo de operación	10.866666667	10.6	0.575284609
Horneado	Horneado	numero de galletas quemadas	33.4	29	15.43264937
Vaciado y seleccionado	Vaciado y seleccionado	Nº de galletas eliminadas	4208%	3900%	1604%
Embolsado	Embolsado	Minutos	5.573333333	5.4	0.520256347

Fuente: La empresa Anexo 1

Elaboración: Propia

A continuación se muestra los resultados obtenidos en los procesos una vez aplicado las mejoras:

CUADRO N° 12
VALORES DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MEJORA

Proceso		Unidad	Promedio	Mediana	Desviación Estándar
Pesado	Insumos	Minutos	4.3	4.2	0.35254179
	Materia prima	Minutos	11.57333333	11.8	1.06668155
Mezclado	Mezclado 1	Minutos	4.58	4.5	0.35294678
	Mezclado 2	Minutos	9.33333333	9.4	0.50521094
Sobado	Sobado	Nº de pasadas	13.0666667	13	0.59361684
Moldeado	Moldeado	Tiempo de operación	10.9666667	11.1	0.56399932
Horneado	Horneado	numero de galletas quemadas	18.12	18	2.43789527
Vaciado y seleccionado	Vaciado y seleccionado	Nº de galletas eliminadas	2404%	2400%	259%
Embolsado	Embolsado	Minutos	4.95333333	4.9	0.24162151

Fuente: La empresa Anexo 1

Elaboración: Propia

A continuación se muestra las variaciones sucedidas entre el desarrollo de los procesos sin y con la mejora implementada:

CUADRO N° 13
VALORES COMPARATIVOS ANTES Y DESPUES DE LA
IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MEJORA

Proceso		Unidad	Desviación Estándar (sin mejora)	Desviación Estándar (con mejora)	Variación
Pesado	Insumos	Minutos	0.618985345	0.352541791	0.26644355
	Materia prima	Minutos	1.083512806	1.066681548	0.01683126
Mezclado	Mezclado 1	Minutos	0.366839786	0.352946779	0.01389301
	Mezclado 2	Minutos	0.988505365	0.505210941	0.48329442
Sobado	Sobado	Nº de pasadas	0.883715102	0.59361684	0.29009826
Moldeado	Moldeado	Tiempo de operación	0.575284609	0.563999325	0.01128528
Horneado	Horneado	numero de galletas quemadas	15.43264937	2.437895267	12.9947541
Vaciado y seleccionado	Vaciado y seleccionado	Nº de galletas eliminadas	16.04	2.59	13.45
Embolsado	Embolsado	Minutos	0.520256347	0.241621506	0.27863484

Fuente: La empresa Anexo 1

Elaboración: Propia

Como podemos apreciar en el cuadro anterior, la desviación estándar en cada uno de los procesos disminuyeron por lo que los procesos se encuentra más estables, lo que significa que el objetivo de reducir la variabilidad de los procesos mediante la metodología seis sigma es un éxito, las cuales se ven reflejados en el incremento de las utilidades de la empresa respecto a la fabricación de galletas de agua.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Contrastaremos los hallazgos obtenidos por los investigadores citados en los antecedentes del marco teórico de la presente investigación con los hallazgos de nuestra investigación:

Joya Riquelme, Lizeth y Salazar Reyes Juan A. en su tesina titulada: “Optimización del proceso de aplicación de avena a las barras Oatsbar en la empresa Bell’s aplicando la metodología DMAMC de Six Sigma” concluyeron que “Realizando este proyecto, se llegó a la conclusión que la optimización del proceso de aplicación de la avena mediante la metodología DMAMC de Six Sigma en los procesos Bepex, en su subproceso Topping y Linner, logrará beneficios de la rentabilidad a la empresa, ya que en el transcurso del proyecto se han notado los cambios en cuestión de las mejoras, tales como la implementación de Kanban, las 5S’s, Poka Yoke, y las diferentes capacitación a todo el personal de la empresa. Así mismo se ha reducido el desperdicio de producto terminado, ya que se han tomado planes de control, para que el proceso Linner tenga mejor funcionalidad con los mantenimientos correctivos, y preventivos que se le aplican a éste”, mientras que en nuestra investigación titulada “Plan para la reducción de la variabilidad en el proceso de producción de galletas bajo el método seis sigma en la empresa PRODUCTOS FÉLIX S.R.L. HUÁNUCO 2015” concluimos que “• Se realizó el análisis exploratorio de los datos históricos y actuales del proceso de producción para cuantificarlo y determinar las medidas de posición, dispersión y formar las variables de calidad, fruto de ello se determinó que los procesos de horneado, modelado y vaciado son los procesos acompañados a los factores de mano de obra,

estado de los equipos y maquinarias y el ambiente de trabajo son las causas principales para la generación de productos defectuosos” además “Se logró conseguir la mejora, tal como se muestra en el cuadro N° 13

**CUADRO N° 13
VALORES COMPARATIVOS ANTES Y DESPUES DE LA
IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MEJORA**

Proceso		Unidad	Desviación Estándar (sin mejora)	Desviación Estándar (con mejora)	Variación
Pesado	Insumos	Minutos	0.618985345	0.352541791	0.26644355
	Materia prima	Minutos	1.083512806	1.066681548	0.01683126
Mezclado	Mezclado 1	Minutos	0.366839786	0.352946779	0.01389301
	Mezclado 2	Minutos	0.988505365	0.505210941	0.48329442
Sobado	Sobado	Nº de pasadas	0.883715102	0.59361684	0.29009826
Moldeado	Moldeado	Tiempo de operación	0.575284609	0.563999325	0.01128528
Horneado	Horneado	numero de galletas quemadas	15.43264937	2.437895267	12.9947541
Vaciado y seleccionado	Vaciado y seleccionado	Nº de galletas eliminadas	16.04	2.59	13.45
Embolsado	Embolsado	Minutos	0.520256347	0.241621506	0.27863484

Fuente: La empresa Anexo 1

Elaboración: Propia

De lo que podemos colegir que en ambos casos se produjo la mejora.

Pascual Calderón, Emilsen; en su tesis titulada “Mejora de procesos en una imprenta que realiza trabajos de impresión offset basados en la empleando six sigma”, llegó a las siguientes conclusiones:

“a. El trabajo en equipo con el personal de la empresa es indispensable para poder desarrollar cada fase del Six Sigma, ya que aportan un conocimiento interno que permite obtener la situación actual de la organización y una visión más amplia del proceso de la empresa.

b. El estudio de la “voz del cliente”, fue un trabajo de campo que se realizó con el apoyo del área de ventas, que a pesar de ser una tarea difícil se logró obtener los requerimientos del cliente. En base a lo experimentado es importante que el instrumento de medición sea de fácil uso y comprensión para el cliente, dado que una mala interpretación puede ocasionar errores en la medición de las variables.

c. En la fase de definición se identifica el principal problema, para ello se realizó un estudio de los datos históricos con los que contaba la empresa; entre ellas las quejas y reclamos de los clientes.

d. En la fase de medición fueron varias las herramientas estadísticas que se utilizaron para aplicar la metodología del Six Sigma, dentro del estudio se dieron buenos resultados y facilitaron el análisis de datos de las variables. Se identificó el tipo de defecto más frecuente por el que atraviesa el proceso de impresión offset.

Se determina que tanto los instrumentos de medición espectrofotómetro y pHmetro fueran calibrados, caso contrario sucedió con el conductímetro que opera en condiciones normales. Además se identificó a los operarios que requieren de un apoyo en el tema de percepción de color. Por otra parte al trazar los gráficos de control se aprecia que tanto la densidad y la conductividad son variables que requieren de un constante monitoreo en el tiempo.

e. La fase de análisis es una etapa delicada dado a que se tiene que diseñar los experimentos a realizar y se busca obtener resultados con un alto grado de confiabilidad, lo cual involucra precisión, delicadeza y paciencia al momento de realizar los experimentos.”, mientras que en nuestra

investigación titulada “Plan para la reducción de la variabilidad en el proceso de producción de galletas bajo el método seis sigma en la empresa PRODUCTOS FÉLIX S.R.L. HUÁNUCO 2015” concluimos que “Se elaboró un plan de mejoras que estuvo constituido por: Fidelización de los proveedores, Capacitaciones al personal, Calibración y mantenimiento de equipos y maquinarias”, otra conclusión fue que “Se dispuso de los recursos necesarios (humanos y financieros) para llevar a cabo las mejoras” y una última que nos indica que “ Se estableció el monitoreo con gráficos de control, para mantener en el tiempo las mejoras”; Puede observarse que cuando se hace el despliegue de las herramientas de la calidad y se mide la capacidad de cada proceso se puede tener la casi certeza de que se podrá encontrar una solución para que el proceso se encuentre bajo control estadístico o centrado.

Tang Cárdenas, Robert, en su tesis titulada “Diseño de un plan de mejora para la reducción de la merma en el área de perecible en la empresa de supermercados metro de la ciudad de Huancayo”, concluyo que, “Se diseñó un plan de mejora continua según la metodología DMAIC, para la reducción de merma en el área de perecibles de la empresa de Supermercados metro de la ciudad de Huancayo, analizando al detalle cada sección del área de perecibles y apoyándonos con herramientas de calidad para conocer las verdaderas causas y partir de ellos para atacar las mismas, lográndose la reducción de la merma excesiva con que se contaba en la secciones del área de perecibles de supermercados metro de la ciudad de Huancayo, llevándola a los límites permitidos” además llegó a la conclusión

que “Los planes de control son muy importantes, para mantener controlado la propuesta de mejora continua y no salir de los rango permitidos, para ello se realizó un plan de control que consta de acciones a realizar, quienes son los responsables y la periodicidad, que van ayudar que los jefes de sección siempre estén alineados al proceso de mejora continua y así crear hábitos en ello.”, mientras que en nuestra investigación titulada “Plan para la reducción de la variabilidad en el proceso de producción de galletas bajo el método seis sigma en la empresa PRODUCTOS FÉLIX S.R.L. HUÁNUCO 2015” concluimos que “Se diseñó el diagrama del flujo del proceso de producción para estandarizarlo; identificar sus puntos de medición y fuentes de variación.”, también se concluyó que “Se desplegaron herramientas de la calidad que nos permitieron medir la capacidad del proceso, mediante la caracterización, identificación de los requisitos claves del cliente, las características claves del producto y los parámetros que afectan al funcionamiento del proceso.” , y otra de las conclusiones fue que “ Se elaboró un plan de mejoras que estuvo constituido por: Fidelización de los proveedores, Capacitaciones al personal, Calibración y mantenimiento de equipos y maquinarias”. De ambas investigaciones se puede apreciar que cuando se sigue la ruta de la calidad de manera seria los resultados siempre son los de mejorar, se puede notar la semejanza que existe entre ambas rutas metodológicas y los resultados que se obtienen.

CONCLUSIONES

- Se realizó el análisis exploratorio de los datos históricos y actuales del proceso de producción para cuantificarlo y determinar las medidas de posición, dispersión y formar las variables de calidad, fruto de ello se determinó que los procesos de horneado, modelado y vaciado son los procesos acompañados a los factores de mano de obra, estado de los equipos y maquinarias y el ambiente de trabajo son las causas principales para la generación de productos defectuosos.
- Se logró conseguir la mejora, tal como se muestra en el cuadro N° 13

CUADRO N° 13

VALORES COMPARATIVOS ANTES Y DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MEJORA

Proceso		Unidad	Desviación Estándar (sin mejora)	Desviación Estándar (con mejora)	Variación
Pesado	Insumos	Minutos	0.618985345	0.352541791	0.26644355
	Materia prima	Minutos	1.083512806	1.066681548	0.01683126
Mezclado	Mezclado 1	Minutos	0.366839786	0.352946779	0.01389301
	Mezclado 2	Minutos	0.988505365	0.505210941	0.48329442
Sobado	Sobado	Nº de pasadas	0.883715102	0.59361684	0.29009826
Moldeado	Moldeado	Tiempo de operación	0.575284609	0.563999325	0.01128528
Horneado	Horneado	numero de galletas quemadas	15.43264937	2.437895267	12.9947541
Vaciado y seleccionado	Vaciado y seleccionado	Nº de galletas eliminadas	16.04	2.59	13.45
Embolsado	Embolsado	Minutos	0.520256347	0.241621506	0.27863484

Fuente: La empresa Anexo 1

Elaboración: Propia

- Se diseñó el diagrama del flujo del proceso de producción para estandarizarlo; identificar sus puntos de medición y fuentes de variación.
- Se desplegaron herramientas de la calidad que nos permitieron medir la capacidad del proceso, mediante la caracterización, identificación de los requisitos claves del cliente, las características claves del producto y los parámetros que afectan al funcionamiento del proceso.
- Se elaboró un plan de mejoras que estuvo constituido por: Fidelización de los proveedores, Capacitaciones al personal, Calibración y mantenimiento de equipos y maquinarias.
- Se dispuso de los recursos necesarios (humanos y financieros) para llevar a cabo las mejoras.
- Se estableció el monitoreo con gráficos de control, para mantener en el tiempo las mejoras.

RECOMENDACIONES

- Seguir monitoreando y evaluando el plan de mejoras, a medida que se avance serán otras las variables que se constituyan en oportunidades de mejora, de esa manera se implementará la mejora continua.
- Ampliar el estudio para todos los productos de la empresa.
- Diseñar un aplicativo informático que permita hacer más fácil la labor de monitoreo y evaluación.

BIBLIOGRAFIA

1. Augusto Bernal C. Metodología de la investigación. México: Pearson Prentice Hall; 2006.
2. Caballero Romero A. Innovaciones en las guías metodológicas para los planes y tesis de Maestría y Doctorado. Perú: Instituto Metodológico Alen Caro;2008
3. Carrasco Díaz S. Metodología de la investigación científica. Perú: San Marcos; 2006.
4. Eckes, G. El Six Sigma para todos. Bogotá. Norma. 2004
5. Escalante, Edgardo J. Seis sigma: Metodología y técnicas. México: Limusa; 2008.
6. García Fernández R. La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa. Alicante: Editorial Club Universitario, 2010
7. Hernández Sampieri R, Fernández Collao C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación.4ª ed. México: McGraw Hill;2008.
8. Joya Riquelme, Lizeth y Salazar Reyes Juan A. Optimización del proceso de aplicación de avena a las barras Oatsbar en la empresa Bell's aplicando la metodología DMAMC de Six Sigma". Tesina. Instituto Politécnico Nacional. México. 2009.
9. Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. Administración de operaciones. Procesos y cadenas de valor. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación. 2008.
10. Pascual Calderón, Emilsen. Mejora de procesos en una imprenta que realiza trabajos de impresión offset basados en la empleando six sigma. Tesis. Pontificia universidad Católica del Perú. 2009

11. Pérez Marqués M. Metodología seis sigma a través de Excel. México DF: Editorial Alfaomega, 2011
12. Supo J. Seminarios de Investigación. [Curso en CD-ROM] Perú, Arequipa. 2010
13. Tang Cárdenas, Robert. Diseño de un plan de mejora para la reducción de la merma en el área de perecible en la empresa de supermercados Metro de la ciudad de Huancayo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco. 2013
14. Vargas, Martha y Aldana, Luizángela. Calidad y servicio, conceptos y herramientas. Colombia: ECOE Ediciones; 2012
15. Zeithaml, V. y Bitner, M. Marketing de Servicios. México: Mc. Graw Hill, 2002.

ANEXO N° 01

PROCESO	UNIDAD	Situación inicial					Situación con mejora				Variación				
		Toma de muestra	Tiempo (min)	promedio (min)	Mediana	Desviación estándar	Tiempo (min)	promedio (min)	Mediana	Desviación estándar	Tiempo (min)	promedio (min)	Mediana	Desviación estándar	
Pesado	Insumos	Minutos	Control 1	3.8	4.58	4.5	0.618985345	4.1	4.3	4.2	0.35254179	0.3	0.28	0.3	0.266443555
			Control 2	4				4.5				0.5			
			Control 3	5.1				4.3				0.8			
			Control 4	4.1				3.9				0.2			
			Control 5	5.4				4.2				1.2			
			Control 6	4.2				3.9				0.3			
			Control 7	4.8				4.2				0.6			
			Control 8	4.6				4.5				0.1			
			Control 9	5.2				4.2				1			
			Control 10	6				3.7				2.3			
			Control 11	4				4.6				0.6			
			Control 12	4.3				4.5				0.2			
			Control 13	4.6				4.1				0.5			
			Control 14	4.5				5				0.5			
			Control 15	4.1				4.8				0.7			
	Materia prima	Minutos	Control 1	10.4	11.94	12.2	1.083512806	10.5	11.573333	11.8	1.06668155	0.1	0.366667	0.4	0.016831256
			Control 2	11.7				10.3				1.4			
			Control 3	12.1				12.3				0.2			
			Control 4	10				9.9				0.1			
			Control 5	10.3				10.5				0.2			
Control 6			13	11.3				1.7							

			Control 15	4.4				4.9			0.5				
	Mezclado 2	Minutos	Control 1	8.4	9.4	9.4	0.98850536 5	9.2	9.333333 3	9.4	0.50521094	0.0666667	0	0.483294425	
			Control 2	10.6				9.8							0.8
			Control 3	8.7				8.7							0.8
			Control 4	8				9.9							0
			Control 5	8.5				10.1							1.9
			Control 6	9.4				8.8							1.6
			Control 7	8.9				9.7							0.6
			Control 8	9.8				9.4							0.8
			Control 9	11.2				9.1							0.4
			Control 10	9.7				9.6							2.1
			Control 11	9.8				9.6							0.1
			Control 12	11				8.3							0.2
			Control 13	8.2				8.9							2.7
			Control 14	9.2				9.7							0.7
			Control 15	9.6				9.2							0.5
				0.4											
Sobado	Sobado	Nº de pasadas	Control 1	13	12.93333 3	13	0.88371510 2	12	13.06666 7	13	0.59361684	0.133334	0	0.290098262	
			Control 2	12				13							1
			Control 3	15				14							1
			Control 4	13				13							0
			Control 5	13				14							1
			Control 6	12				14							2
			Control 7	14				13							1
			Control 8	12				13							1

			Control 9	12							1					
			Control 10	14							1					
			Control 11	13							0					
			Control 12	13							1					
			Control 13	12							1					
			Control 14	13							0					
			Control 15	13							0					
Moldeado	Moldeado	Tiempo de operación (minutos)	Control 1	10.4	10.866667	10.6	0.575284609	10.966667	11.1	0.56399932	11.1	0.1	0.5	0.011285289		
			Control 2	10.6											11.1	0.7
			Control 3	11.2											11.4	0.8
			Control 4	10.5											10.8	0.4
			Control 5	10.4											10.4	0.1
			Control 6	10.4											11.3	0.9
			Control 7	12.1											11.2	0.9
			Control 8	11.4											11.4	0
			Control 9	10.3											10.3	0
			Control 10	10.3											10.3	0
			Control 11	11.2											10.4	0.8
			Control 12	10.8											12.1	1.3
			Control 13	10.4											11.4	1
			Control 14	11.3											10.3	1
			Control 15	11.7											11.5	0.2
			Control 1	10.4							0.2					
	Horneado		Control 1	22	33.4	29		18	18.12	18	2.43789527	4	15.28	11	12.9947541	

Horneado	numero de galletas quemadas	Control 2	16	15.4326493 7	16		0			
		Control 3	31		15		16			
		Control 4	15		19		4			
		Control 5	24		21		3			
		Control 6	32		22		10			
		Control 7	17		14		3			
		Control 8	41		19		22			
		Control 9	28		16		12			
		Control 10	49		18		31			
		Control 11	32		18		14			
		Control 12	72		21		51			
		Control 13	26		16		10			
		Control 14	23		20		3			
		Control 15	29		16		13			
		Control 16	43		17		26			
		Control 17	28		15		13			
		Control 18	43		15		28			
		Control 19	17		18		1			
		Control 20	38		22		16			
		Control 21	17		21		4			
		Control 22	44		19		25			
		Control 23	27		18		9			
		Control 24	51		17		34			

			Control 25	70				22			48				
Vaciado y seleccionado	Vaciado y seleccionado	N° de galletas eliminadas	Control 1	32	42.08	39	16.0388071	25	24.04	24	2.58972328	7	18.04	15	13.44908382
			Control 2	28				23				5			
			Control 3	41				22				19			
			Control 4	22				23				1			
			Control 5	35				25				10			
			Control 6	40				26				14			
			Control 7	18				19				1			
			Control 8	50				22				28			
			Control 9	37				23				14			
			Control 10	54				24				30			
			Control 11	42				20				22			
			Control 12	84				26				58			
			Control 13	35				28				7			
			Control 14	31				22				9			
			Control 15	37				21				16			
			Control 16	54				25				29			
			Control 17	39				27				12			
			Control 18	50				20				30			
			Control 19	24				27				3			
			Control 20	49				24				25			
			Control 21	27				25				2			
			Control 22	53				28				25			

			Control 23	32								4			
			Control 24	60								37			
			Control 25	78								53			
Embolsado	Embolsado	Minutos	Control 1	5.4	5.5733333	5.4	0.520256347	4.9533333	4.9	0.24162151	5.2	0.62	0.5	0.278634837	
			Control 2	5.2							4.9				0.2
			Control 3	5.1							4.6				0.3
			Control 4	6.1							4.9				0.5
			Control 5	5.3							5.1				1.2
			Control 6	5.4							4.7				0.2
			Control 7	5.2							5.3				0.7
			Control 8	6.5							5.1				0.1
			Control 9	5.6							5.2				1.4
			Control 10	4.9							4.9				0.4
			Control 11	6.7							4.7				0
			Control 12	5.9							5.3				2
			Control 13	5.4							4.6				0.6
			Control 14	5.7							5				0.8
			Control 15	5.2							4.8				0.7
										0.4					