CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

1.1.1. Antecedentes sobre el tema

La estandarización se remonta a siglos atrás, cuando las comunidades humanas comenzaron a desarrollar normas y reglas para garantizar la coherencia en la producción, el comercio y otros aspectos de la vida cotidiana. Las normas establecen un criterio objetivo que aplica a un producto, un proceso, un sistema, una persona o un servicio, que se utilizan para definir la seguridad, durabilidad, habilidad, fiabilidad, mantenimiento e intercambiabilidad.

Estandarización es establecer normas, reglamentos y procedimientos, que señalan como hacer ciertas cosas, para mantener un ambiente adecuado de trabajo; para que los esfuerzos de mejoramiento del ambiente sean perdurables. Es por eso que durante las últimas décadas las empresas se han preocupado por realizar estandarización en la producción, con el fin de garantizar que los productos se realicen siempre de la misma manera, obtener más y mejores productos, lo que refleja un incremento de su productividad, de tal forma ser más competitivos en el mercado.

Asimismo, la calidad ha sido un elemento inherente a todas las actividades realizadas por el hombre desde la concepción misma de la civilización humana. Esto se evidencia principalmente en que, desde el inicio del proceso evolutivo, el hombre ha debido controlar la calidad de los productos que consumía, por medio de un largo y penoso proceso que le permitió diferenciar entre los productos que podía consumir y aquellos que eran perjudiciales para su salud. En este proceso evolutivo, el hombre entendió que el uso de armas facilitaba el abastecimiento de los alimentos necesarios para su subsistencia, lo que generó un gran interés por construir y desarrollar armas que le permitieran cazar presas más grandes y con un esfuerzo menor, lo que obligó a que en el proceso de diseño, construcción y mejora de sus armas la calidad estuviera presente a lo largo de todos estos.

1.1.2. Antecedentes nacionales

En cuanto a calidad, (Jiménez, 2012) expone en su trabajo de investigación realizado que lleva el título de *Sistema de control de calidad basado en la norma técnica NB/NA 0038 en industrias Irupana.* El estudio se enfoca en las especificaciones de calidad en la materia prima y en el proceso de beneficiado de quínoa basados en la norma boliviana NB/NA 0038 Granos andinos – Pseudo cereales – Quinua en grano.

Se realizaron análisis, físicos, químicos y microbiológicos en la materia prima de diferentes lotes. En el proceso de producción se realizaron evaluaciones por las diferentes etapas del proceso de producción, logrando establecer parámetros de control internos dentro de la empresa para mantener un control de calidad sistemático y oportuno, finaliza incluyendo procedimientos e instructivos básicos de higiene de los alimentos.

1.1.3. Antecedentes de la empresa

Fideos Chamicola es una empresa semi - artesanal dedicada a la elaboración de pastas. Pertenece a la familia Zurita Sossa quienes apostaron en este emprendimiento desde el año 1996. La empresa Chamicola fue creada por el señor Jaime Chamas, quien en un principio se dedicaba a la producción de gaseosas, más adelante esta empresa se dedicó a producir fideos tallarines. En el año 1996 el señor Jaime chamas transfiere la fábrica de fideos Camicola al señor José Zurita y su esposa Silvia Sossa, quienes prosperaron y se mantuvieron en la empresa hasta el año 2014, luego deciden entregar el negocio a su hija, Silvia Zurita Sossa quien hasta día de hoy mantiene la misma marca.

1.2. Identificación del problema

1.2.1. Descripción de la situación actual

En la actualidad, la calidad de los productos es una preocupación cada vez mayor para los consumidores, lo que ha llevado a las empresas a esforzarse por ofrecer productos de alta calidad que satisfagan las necesidades y expectativas de los clientes.

Chamicola, es una empresa que tiene como objetivo la calidad de sus productos y utilizando harina como única materia prima. Sin embargo, en el transcurso del tiempo, la producción de fideos empezó a presentar problemas en el proceso productivo, tales como: grandes cantidades de fideos rotos o partidos tras finalizar la etapa de secado, producto terminado con deformaciones, texturas irregulares o fisuras, resultando en el retraso de cumplimiento de pedidos y, a su vez, en pérdida de clientes y recursos.

Tras el aumento de productos no conformes, se realizó una entrevista a los operarios y una participación directa en el proceso productivo, lo que permitió evidenciar que el proceso se encuentra fuera de control. Al analizar cada etapa del proceso, empezando desde la recepción de la materia prima, se evidenció la falta de un procedimiento adecuado para esta etapa. Además, se omite el control de la materia prima, sobre todo se desconoce de los parámetros adecuados para seleccionar una harina de calidad.

En el proceso de mezclado y amasado, no se tienen definidos los tiempos adecuados para estas operaciones, ni se controlan los parámetros de humedad. También se observó la rotura de la masa durante el traslado de los fideos al horno, y la falta de procedimientos para las acciones correctivas ante cualquier problema presentado.

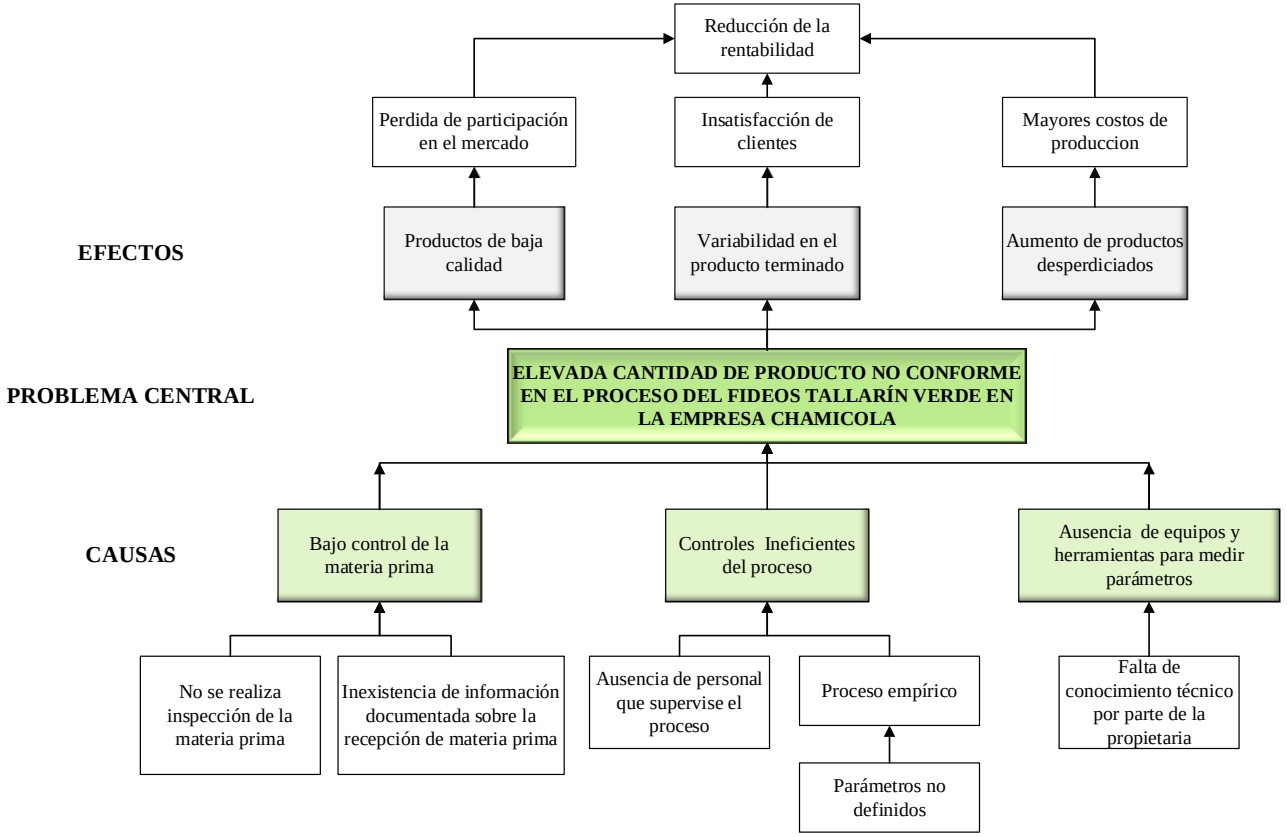
En el proceso de secado, al igual que en los procesos de mezclado y amasado, no se tienen definidos los tiempos ni la temperatura de secado, y no se realiza el control del porcentaje de humedad, lo que resulta en fideos rancios, mohosos, húmedos o quebradizos. La ausencia de un encargado de supervisar el proceso hace que se pierda el control en los diferentes puntos claves del proceso, impidiendo realizar la trazabilidad del proceso, así como también la usencia de capacitaciones necesarias para los trabajadores.

Como se ha expresado anteriormente, el proceso productivo de la fábrica presenta constantes fallas en cada fase, resultando en productos defectuosos que luego se convierten en desperdicio, ocasionando pérdidas económicas para la empresa y disminución de la satisfacción de los clientes.

1.2.2. Árbol de problemas

Figura 1-1

Árbol de problemas del proceso productivo



Nota. La figura 1-1 muestra las causas y efectos en la elevada cantidad de productos no conformes en el proceso productivo del fideo tallarín verde en la Empresa Chamicola. Fuente: Chamicola (2024)

1.2.3. Formulación de la pregunta

¿De qué manera se podría reducir la cantidad de producto no conforme en el proceso productivo del Fideo Tallarín Verde en la empresa Chamicola, con la finalidad de cumplir con las especificaciones técnicas del producto y disminuir las pérdidas en el proceso?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Propuesta de diseño de un sistema de control de calidad para el proceso productivo del Fideo Tallarín Verde obtenido en la empresa Chamicola, con la finalidad de reducir pérdidas en el proceso productivo y cumplir especificaciones técnicas del producto.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa y describir el proceso productivo actual.
- Identificar y analizar los diferentes puntos críticos del proceso productivo.
- Determinar que variables deben controlarse.
- Establecer límites admisibles en las etapas del proceso productivo que fueron identificadas
- Elaborar y documentar información en manuales de procedimientos que regule los procesos.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación económica

La importancia del sistema de control de calidad radica fundamentalmente en estandarizar los procesos en la empresa Chamicola, lo que permitirá a su vez reducir desperdicios y pérdidas de producto con la disminución de costos de producción, logrando una producción más eficiente y rentable. Este enfoque garantizará que los productos cumplan consistentemente con los estándares de calidad exigidos por los clientes, incrementando su satisfacción y fidelidad.

1.4.2. Justificación social

Este proyecto propone un sistema de control de calidad que busca garantizar productos que cumplan con estándares adecuados, satisfaciendo así las expectativas de los consumidores y mejorando la reputación de la empresa.

Desde una perspectiva social, este trabajo académico promueve a cuidar la salud y seguridad del cliente al reducir el riesgo de productos no conformes.

1.4.3. Justificación académica

Este proyecto de diseño de un sistema de control de calidad para la producción de fideo tallarín Verde tiene como objetivo contribuir al campo académico, ofreciendo un modelo práctico y aplicable para optimizar procesos productivos en el sector.

Al implementar principios del control de calidad y herramientas de calidad, el estudio proporciona un enfoque sistematizado que permite minimizar la variabilidad y asegurar la calidad del producto final.

Además, este estudio busca integrar conocimientos teóricos y prácticos obtenidos en la etapa universitaria, aplicando metodologías reconocidas de control estadístico de procesos y gestión de la calidad.

1.5. Identificación de la empresa

1.5.1. Presentación de la empresa

En el cuadro I-1 se exponen los datos de presentación de la empresa Chamicola

Cuadro I-1

Presentación de la empresa Chamicola

DESCRIPCIÓN	DATOS
Razón social	Fideos Chamicola de Silvia Zurita Sossa
Tipo de sociedad	Empresa Unipersonal
Número de Identificación Tributaria (NIT)	00313682
Rubro	Procesadora de Alimentos
Numero de Fundempresa	01758405
Numero de Registro Senasag	09-03-03-06-0031

Fuente: Chamicola (2024)

1.5.2. Componentes estratégicos

En la figura 1-2 se puede apreciar el logo con el que se identifica la empresa.

Figura 1 - 2

Logo de la empresa Chamicola

Fuente: Chamicola (2024)

1.5.2.1. Misión

"*Chamicola es una empresa familiar que produce y ofrece fideos tallarines naturales y sin conservantes"* (Chamicola, 2024)

1.5.2.2. Visión

"Ser la empresa líder en fabricación de pastas largas tallarín en el departamento de Tarija" (Chamicola, 2024)

1.5.3. Ubicación geográfica

La fábrica de fideos Chamicola se encuentra ubicada en la ciudad de Tarija, en el barrio 3 de Mayo C/sin nombre.

El la figura 1-3 se indica la ubicación geográfica de la empresa Chamicola.

Figura 1 - 3

Ubicación geográfica de la empresa Chamicola

Fuente: Google earth (2024)

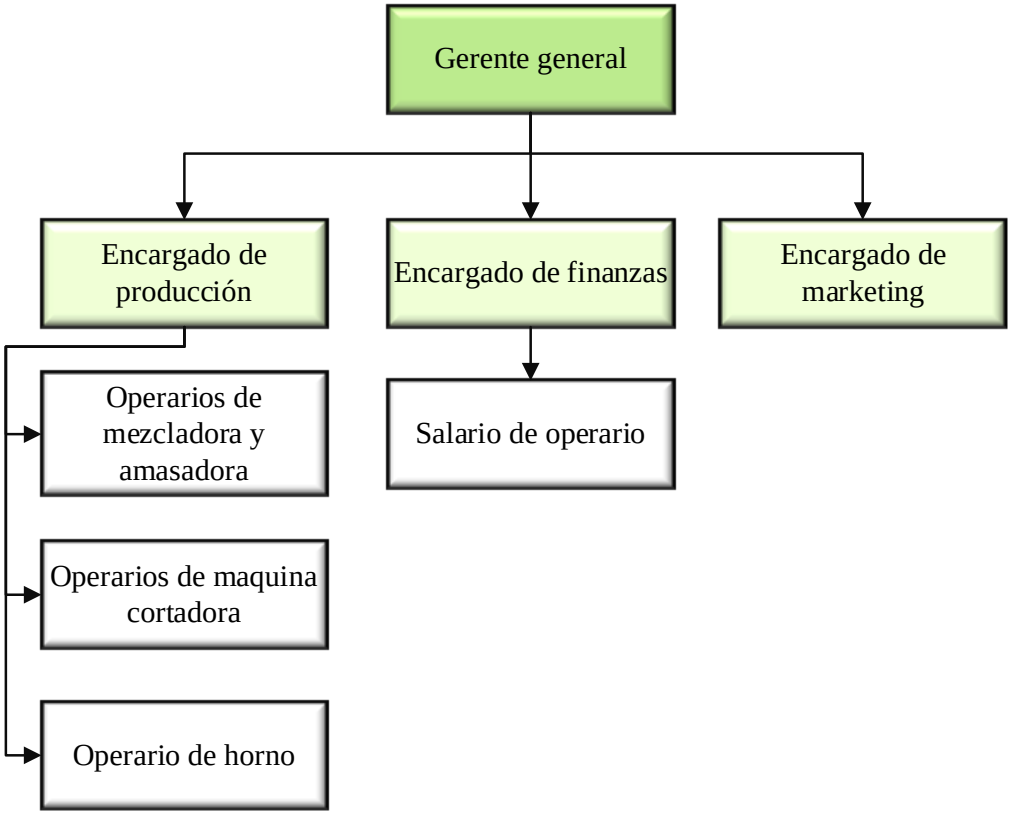
1.5.4. Estructura organizacional

La empresa de fideos Chamicola presenta un modelo de organización simple, que sigue un orden jerárquico.

La figura 1-4 muestra cómo se encuentra conformada la estructura organizacional.

Figura 1 - 4

Estructura organizacional de la empresa Chamicola



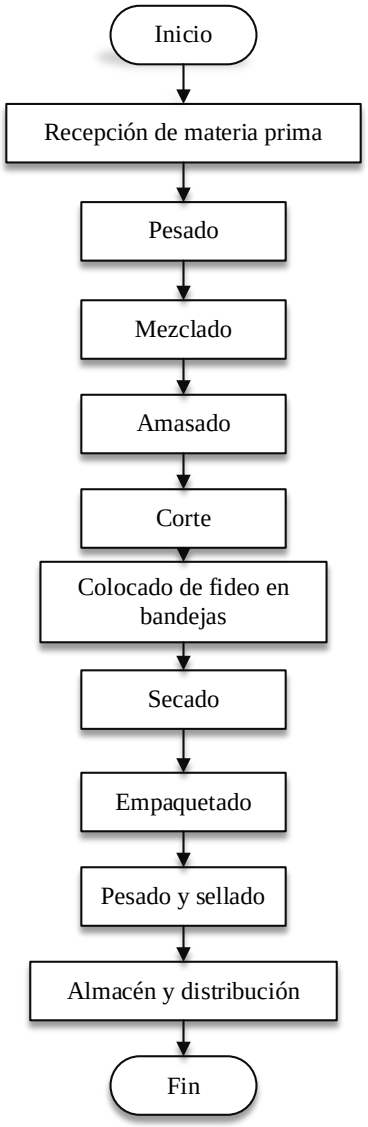
Fuente: Chamicola (2024).

1.6. Diagrama de flujo del proceso productivo

La figura 1-5 demuestra la secuencia de las actividades que se realizan para la elaboración del fideo tallarín verde.

Figura 1 - 5

Diagrama de flujo del proceso productivo del fideo tallarín verde



Fuente: Chamicola (2024)

1.7. Máquinas, equipos y herramientas

El cuadro I-2 se exponen las máquinas que se utilizan para la elaboración de fideos en la empresa.

Cuadro I - 2

Máquinas y equipos de la empresa Chamicola

NOMBRE / IMAGEN	DESCRIPCIÓN
Mezcladora	**Descripción:** se encarga de mezclar todos los ingredientes. **Marca:** INDUSTRIAS PIT. **Modelo:** Desconocido. **Motor:** 3 hp. **Potencia:** 2237 watts **Capacidad Aprox.** 16 kg
Amasadora	**Descripción:** El rodillo se encarga de convertir toda la mezcla en una masa en laminas delgadas. **Marca:** FARINA CERLETTI. **Modelo:** Desconocido. **Motor:** 3 Hp. **Potencia:** 2237 watts.
Cortadora	**Proceso:** cortado **Descripción:** Se encarga del corte de las láminas de fideos, además cuenta con diferentes tamaños de rodillos. **Marca:** CERRINO CERRINI. **Tipos de corte:** 4 modelos de corte. **Motor:** 1 Hp. **Potencia:** 745 watts.

Fuente: Chamicola (2024)

Horno	
	Proceso: Secado **Horno 1:** Funcionamiento a gas y aire. **Horno 2:** Funcionamiento a gas y aire
Selladora	
	Descripción: sellado de productos terminado. **Marca:** ALFONSIN. **Voltaje:** 200 voltios. **Potencia:** 500 Watts. **Regulador de tiempo:** 10 opciones.
Balanza	
	Descripción: pesado de harina y pesado producto terminado. **Marca:** CLEVER. **Capacidad:** 30 kg. **Bandeja:** Acero Inoxidable. **Graduación:** 5 g. **Voltaje:** 220 V
Balanza de plataforma	
	Marca: CORETTO. **Modelo:** PF-100A. **Voltaje:** 220V. **Dimensiones:** 30 x 58 x 70 CM aprox. **Tipo de Plataforma:** Estriada

Fuente: Chamicola (2024)

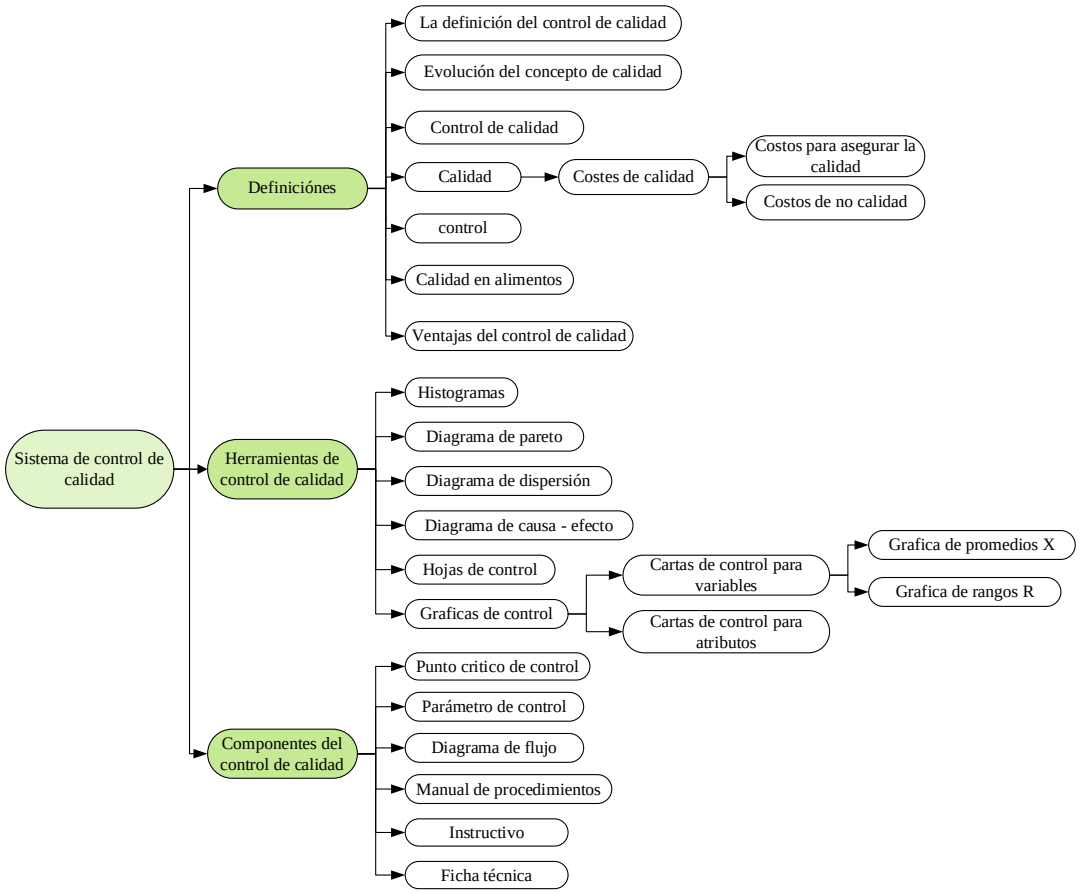
CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

La figura 2-1 muestra un resumen del marco teórico a través de un esquema.

Figura 2- 1

Esquema del marco teórico



Fuente: Elaboración propia

13

2.1. Sistemas de control de calidad

Un sistema de calidad es la estructura organizativa, las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para llevar a cabo la gestión de la calidad. (López, 2006, p. 12)

2.2. La definición de control de calidad

El control de calidad consiste en el desarrollo, diseño, producción, comercialización y prestación del servicio de productos y servicios con una eficacia del coste y una utilidad óptimas, y que los clientes comprarán con satisfacción. Para alcanzar estos fines, todas las partes de una empresa (alta dirección, oficina central, fábricas y departamentos individuales tales como producción, diseño, técnico, investigación, planificación, investigación de mercado, administración, contabilidad, materiales, almacenes, ventas, servicio, personal, relaciones laborales y asuntos generales) tienen que trabajar juntos. Todos los departamentos de la empresa tienen que empeñarse en crear sistemas que faciliten la cooperación y en preparar y poner en práctica fielmente las normas internas. Esto sólo puede alcanzarse por medio del uso masivo de diversas técnicas tales como los métodos estadísticos y técnicos, las normas y reglamentos, los métodos computarizados, el control automático, el control de instalaciones, el control de medidas, la investigación operativa, la ingeniería industrial y la investigación de mercado. (Ishikawa,1989, pp. 2-3)

2.2.1. Evolución del concepto de calidad

Desde entonces hasta ahora, se han ido formando los pilares que definen el concepto de calidad que entendemos hoy en día, aceptando que el factor humano es fundamental en la fabricación de productos de calidad. Por lo tanto, se pueden establecer cuatro etapas de la evolución del concepto de calidad. (Lopez, 2006, p. 12)

- **Inspección 100%:** Verificación de todos los productos de salida, después de la fabricación y antes de ser distribuidos a los clientes.

- **Control del producto:** Se utilizan técnicas estadísticas de muestreo para el control y verificación de los productos fabricados.
- **Control del proceso:** En esta etapa la calidad de los productos ya no se controla únicamente al final del proceso, sino que se ve sometida a control a lo largo de la cadena de producción. La calidad en esta etapa no es competencia únicamente del departamento de calidad, sino que además participan otros departamentos como producción, compras y marketing.
- **Gestión de la calidad total:** La calidad no abarca sólo a los productos, sino a recursos humanos, a los procesos, a los medios de producción, a los métodos, a la organización, en definitiva, se convierte en un concepto que engloba a toda la empresa.

2.2.2. Control de calidad

Es el uso de técnicas y actividades para lograr, mantener y mejorar la calidad de un producto o servicio. (Besterfield, 2009, p. 3)

Según la Normativa Internacional de Estandarización (ISO, 2015), el control de calidad es de gran importancia debido a que permite a la empresa u organización la posibilidad obtener una pronta identificación de las principales variaciones de un producto, accediendo modificar algo en el proceso productivo como puede ser el caso de: ajuste de equipos, formación de personal, modificación de la materia prima utilizada. Es decir, no solo ayuda en la caracterización de los errores, sino que también da lugar a mejorar el producto. Por tanto, el control de calidad es una labor esencial que debe ejecutarse a través de profesionales debidamente capacitados que a futuro es una pieza clave de éxito para alguna organización. La calidad es y siempre será la mejor carta de presentación.

2.2.3. Calidad

De acuerdo a la ISO 9000 la calidad es grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto (producto, servicio, proceso, persona, organización, sistema o recurso) cumple con los requisitos.

Características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer necesidades explicitas o implícitas. (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2013, p. 5)

2.2.3.1. Costos de calidad

Los costos de calidad "son los costos totales asociados al sistema de gestión de la calidad y pueden utilizarse como medida de desempeño del sistema de calidad. Estos costos se dividen en costos originados en la empresa para asegurar que los productos tengan calidad y costos por no tener calidad que resultan de las deficiencias en productos y procesos. A estos últimos se les conoce como costos de no calidad o de mala calidad" (Gutiérrez Pulido, 2010, p. 23).

El en el Cuadro II – 1 se muestra cómo se desglosa los costos de calidad

Cuadro II- 1

Clasificación de los costos de calidad

Costos para asegurar la calidad	**Costos de no calidad**
De prevención • Evitar y prevenir errores, fallas y desviaciones • Planeación de calidad • Planeación de procesos • Control de proceso	**Por fallas internas** Originados por fallas, defectos o incumplimientos de especificaciones • Desperdicio y reprocesos • Re inspecciones • Reparaciones
De evaluación Medir, verificar y evaluar la calidad • Inspección, pruebas y ensayos • Equipos de pruebas y ensayos	**Por fallas externas** • Atención de quejas del cliente • Servicios de garantía • Devoluciones, costos de imagen y perdidas de ventas

Fuente: Gutiérrez Pulido, H. (2010). Calidad total y productividad

2.2.4. Control

Es el proceso a través del cual "establecemos y cumplimos las normas se llama comúnmente «control». Este proceso consiste en una serie universal de etapas que, cuando se aplican a problemas de calidad, pueden ser las siguientes: elegir el sujeto del control, es decir, seleccionar lo que va a ser regulado; elegir una unidad de medida; establecer un valor normal o standard, es decir, especificar la característica de calidad; crear un dispositivo sensible que pueda medir la característica en función de la unidad de medida; realizar la medición real; interpretar las diferencias entre lo real y el standard o tipo; y tomar una decisión y actuar sobre la diferencia" (Juran, 1990, p. 14).

2.2.5. Calidad en alimentos

El control y calidad alimentaria es un proceso que permite diferenciar los alimentos aptos para el consumo humano de aquellos que no lo son. Es una actividad reguladora de cumplimiento obligatorio llevada a cabo por las autoridades nacionales o locales competentes con el objetivo de proteger al consumidor y garantizar que todos los alimentos que salen al mercado cumplen los requisitos mínimos de calidad e inocuidad alimentaria. (Universidad Europea, 2022, párr. 2)

2.2.6. Ventajas del control de calidad para toda la empresa

Las empresas japonesas han demostrado múltiples beneficios al implementar un sistema de control de calidad. Las siguientes ventajas son algunas de las que ya han sido demostradas en las empresas japonesas. (Ishikawa, 1989, pp. 5-7).

- Aumenta la calidad (en su sentido estricto) y disminuye el número de productos defectuosos.
- La calidad se hace más uniforme y disminuye el número de reclamaciones.
- Disminuyen los costes.
- Se establece un sistema de garantía de calidad y se consigue la confianza de los consumidores y los clientes.
- Desaparece el trabajo desperdiciado, disminuyen los reprocesos y mejora la eficiencia

- Se pueden racionalizar los contratos con los proveedores, subcontratistas y consumidores.
- Las relaciones y el flujo de información dentro de la organización empresarial se hacen más fluidas

2.3. Herramientas de control de calidad

Fueron popularizadas y puestas en práctica por primera vez en los años 60 por los círculos de calidad liderados por Kaoru Ishikawa, y la mayoría de ellas, siguen siendo utilizadas en la actualidad. Según (López Lemos, 2016).

Las herramientas que se utilizan para el control de calidad son las siguientes:

- Histogramas
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de Dispersión
- Diagrama causa-efecto o diagrama de Ishikawa
- Hoja de control
- Gráficos de control (o Control Estadístico de Procesos)

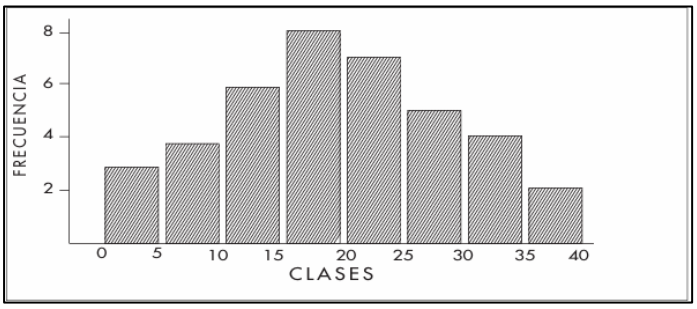
2.3.1. Histogramas

Los histogramas son “una representación gráfica, en forma de barras, de la distribución de un conjunto de datos o una variable, cuyos datos se clasifican por su magnitud en cierto número de grupos o clases, y cada clase se representa por una barra, cuya longitud es proporcional a la cantidad de datos que pertenecen a dicha clase” (Gutiérrez Pulido, 2010, p. 154).

En la Figura 2-2 se representa un histograma de forma general en forma de barra

Figura 2- 2

Presentación gráfica de histograma



Fuente: González Gaya, C., Domingo Navas, R., & Sebastián Pérez, M. Á. (2013). Técnicas de mejora de la calidad

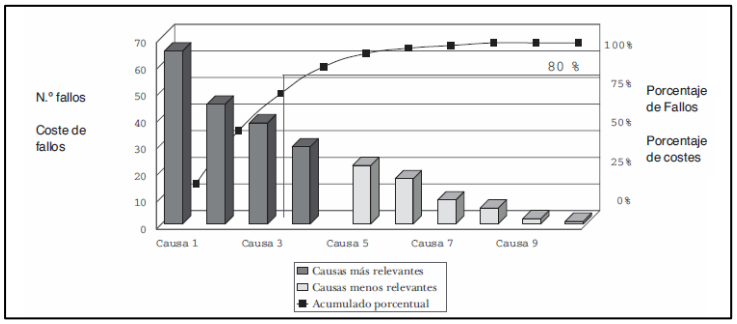
2.3.2. Diagramas de Pareto

El diagrama de Pareto "es un método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema y las menos importantes. Se fundamenta en la teoría de que las causas de los problemas se pueden clasificar de dos formas: las importantes (las menos frecuentes) y las triviales (las más frecuentes). Está basado en el Principio de Pareto según el cual el 80% de los defectos están originados por un 20% de causas" (López Lemos, 2016).

En la figura 2-3 se representa el modelo de un diagrama de Pareto.

Figura 2- 3

Diagrama de Pareto



Fuente: Cuatrecasas Lluís (2010) Gestión Integral de la Calidad.

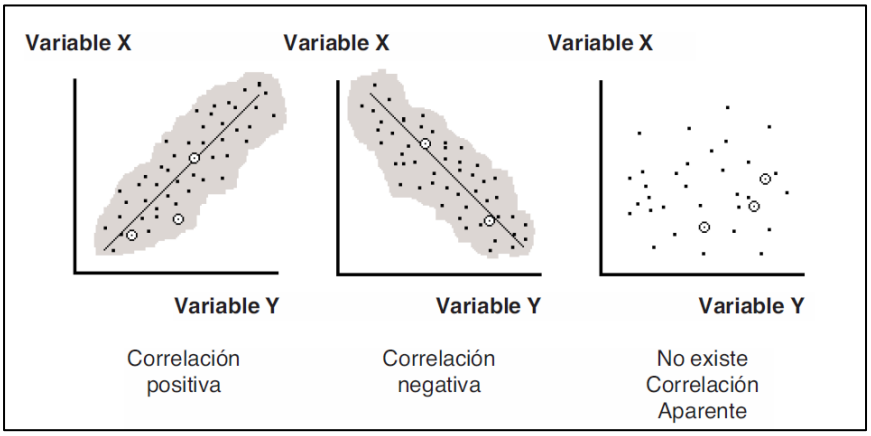
2.3.3. Diagramas de dispersión

El diagrama de dispersión “es una gráfica cuyo objetivo es analizar la forma en que dos variables numéricas están relacionadas. El objetivo de esta gráfica es analizar la forma en que estas dos variables están relacionadas” (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2013, p. 154).

En la figura 2-4 se ilustra los tres tipos de correlación del diagrama de dispersión

Figura 2- 4

Diagrama de dispersión



Fuente: Cuatrecasas Lluís (2010) Gestión Integral de la Calidad.

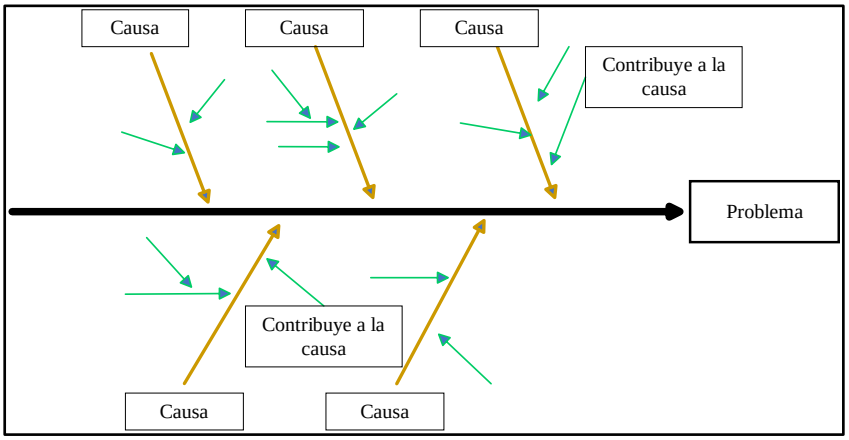
2.3.4. Diagrama de Ishikawa

La variación en los resultados del proceso y otros problemas de calidad pueden ocurrir por muchas razones, como el material, las máquinas, los métodos, las personas y la medición. “Un diagrama de causa-efecto es un método gráfico sencillo para presentar una cadena de causas y efectos, así como clasificar las causas y organizar las relaciones entre las variables” (Evans & Lindsay, 2008, pp. 673-674).

La figura 2-5 representa el modelo del diagrama de Ishikawa

Figura 2 - 5

Diagrama de Ishikawa



Fuente: Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2008). Administración y control de calidad

2.3.5. Hoja de control

Las hojas de comprobación son formatos o modelos especialmente diseñados para recoger información relativa a una actividad, un proceso, un proyecto. Habitualmente tienen formato de tabla o de lista y se utilizan para simplificar y facilitar el proceso de toma de datos por parte de los operarios. (López Lemos, 2016)

La figura 2-6 visualiza el formato de cómo realizar una lista de chequeo.

Figura 2 - 6

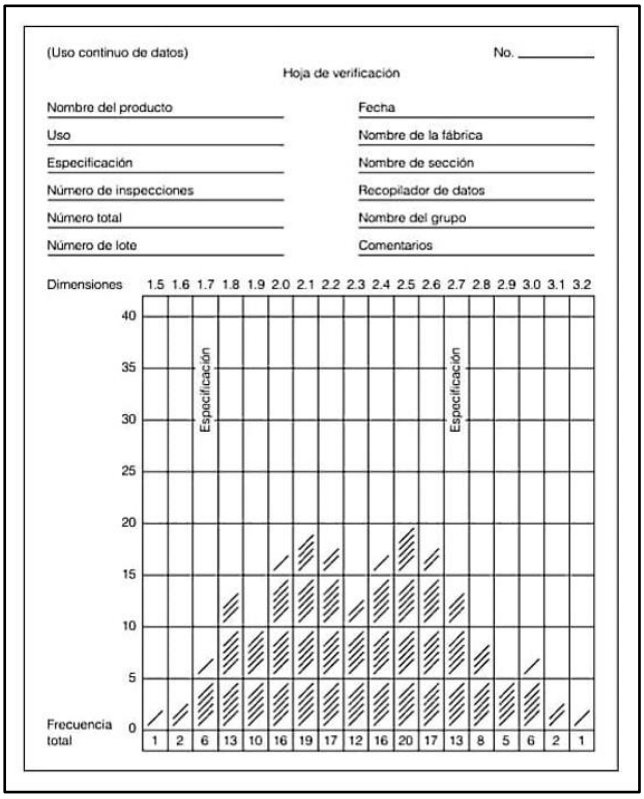
Hoja de comprobación

Lista de Chequeo (hoja de comprobación)		
Proceso:	**Inspector:**	**Fecha:**
¿Qué sucede?		☑
¿Con que frecuencia?		☑
¿Dónde sucede?		☑

Fuente: López Lemos, P. (2016). Herramientas para la mejora de la calidad

Figura 2- 7

Hoja de verificación para la recopilación de datos



Fuente: Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2008). Administración y control de calidad

2.3.6. Gráficas de control

Existen dos tipos generales de cartas de control: para variables y para atributos.

2.3.6.1. Gráficas de control para variables

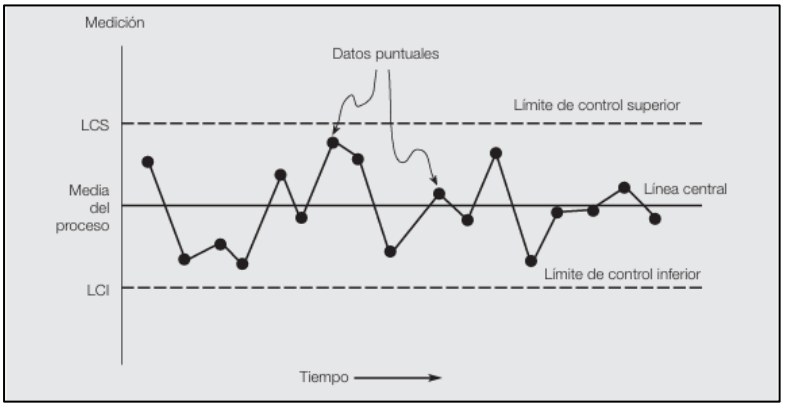
Evans y Lindsay (2008) explican que los datos de variable "son aquéllos que se miden con base en una escala continua. Ejemplos datos de variable son longitud, peso, tiempo, temperatura, humedad y distancia" (p. 718)

Las gráficas que se utilizan con mayor frecuencia para los datos de variable "son las gráficas $\overline{X}$ (gráfica de "x testada") y las gráficas R (gráfica de rangos)" (Evans & Lindsay, 2008, p. 718).

La figura 2-8 ilustra la estructura general del diagrama para variables.

Figura 2- 8

Diagrama para variables



Fuente: Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2008). Administración y control de calidad

2.3.6.1.1. Gráfica de promedios y rangos "$\bar{X}$ – R"

Las gráficas de promedios y rangos son "diagramas para variables que se aplican a procesos masivos, en donde en forma periódica se obtiene un subgrupo de productos, se miden y se calcula la media y el rango R para registrarlos en la carta correspondiente" (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2009, p. 189).

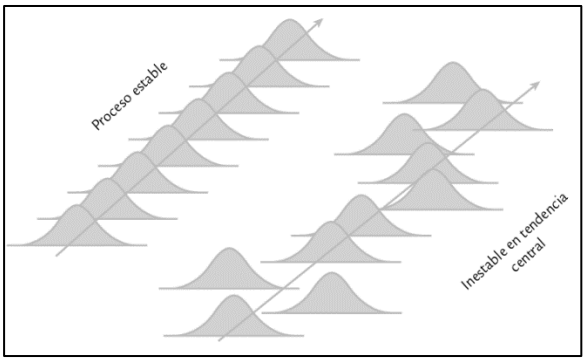
- **Gráfica $\bar{X}$ (Valor promedio)**

La "gráfica $\bar{X}$" significa el promedio de una muestra o subgrupo y mide la tendencia central de la variable de respuesta en el tiempo. (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009, pp. 189-190)

En la figura 2-9 se observa como la carta $\bar{X}$ detecta cambios significativos en la media del proceso. Cuando la curva se desplaza la carta manda una o varias señales de fuera de control.

Figura 2- 9

Gráfica de control para variables $\bar{X}$



Fuente: Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2009). Control estadístico de calidad y Seis Sigma

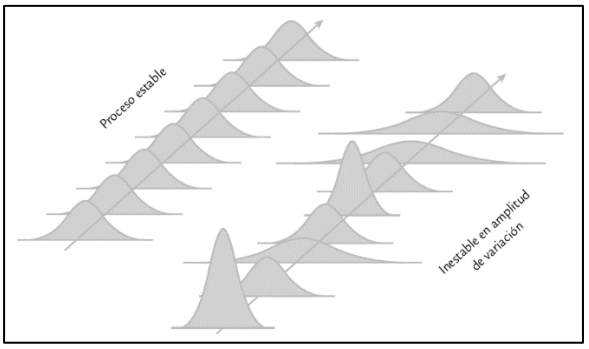
- **Gráfico R (Rango)**

Las "gráficas de R" miden la ganancia o pérdida de uniformidad dentro de un subgrupo que representa la variabilidad en la variable de respuesta en el tiempo. (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2009, pp. 189-190)

En la figura 2-10 se observa como la carta R detecta cambios significativos en la amplitud de la dispersión.

Figura 2- 10

Gráfica de control para variables R



Fuente: Gutiérrez Pulido, H., y De la Vara Salazar, R. (2009). Control estadístico de calidad y Seis Sigma

Pasos para la construcción de diagramas "$\bar{X}$ – R"

Señala que los pasos para la construcción de los diagramas deben ser la siguiente (Ishikawa, 1989, pp. 166, 174).

a) **Recoger los datos:** Los datos deben obtenerse bajo las mismas condiciones técnicas aproximadas que las probables previstas para el proceso en el futuro. Si los datos son escasos, cincuenta o incluso veinte valores serán suficientes.

b) **Estratificar los datos:** Los datos se deben estratificar con arreglo a factores tales como la hora de la medición y el orden en que se produjeron los lotes y, si es posible, por proceso.

c) **Organizar los datos en subgrupos:** los datos se disponen en subgrupos de tres a cinco elementos, estos subgrupos también se conocen como "muestras". El número de datos puntuales de cada subgrupo se llama "tamaño del subgrupo " o "tamaño de la muestra " y usualmente se designa con la letra n.

d) **Preparar hojas de datos (impresos para el registro de datos):** Es conveniente decidir desde el principio que los datos se registren en hojas de un formato especificado.

e) **Calcular la media del subgrupo ($\bar{X}$):** Se calcula la media ($\bar{X}$) de cada subgrupo. Para los gráficos de control, cuando se calculan las medias de los subgrupos, generalmente es suficiente calcular dos cifras significativas más que las medidas y redondear la última cifra.

f) **Calcular los recorridos de los subgrupos (R):** Se pueden calcular los recorridos (R) de cada subgrupo al restar el valor mínimo del subgrupo del valor máximo del mismo.

g) **Calcular el promedio general ($\bar{X}$):** El promedio general ($\bar{X}$) se calcula con los promedios de cada subgrupo ($\bar{X}$). Obsérvese que el promedio general ($\bar{\bar{X}}$) debe calcularse normalmente con tres cifras significativas más que las medidas y redondearse a dos cifras significativas más que las mismas.

h) Calcular el promedio de los recorridos de los subgrupos (R): El recorrido promedio (R) se calcula con los valores de R para todos los subgrupos. Es suficiente con calcular R con dos cifras significativas más que las medidas.

i) Calcular las líneas de control: El gráfico X - R requiere líneas de control para x y para R. Cada tipo de gráfico de control tiene las tres líneas de control siguientes:

- El límite de control superior, LCS
- La línea central, LC
- El límite de control inferior, LCI

j) Representar las líneas de control: El gráfico de control $\overline{X}$ se traza en la parte superior del impreso, y el gráfico de control R debajo de aquel. Los números de los subgrupos (o la fecha, el número del lote, etc.) deben anotarse sobre el eje horizontal.

- **Ecuaciones para determinar los límites en las gráficas "$\overline{X}$ – R"**

El cuadro II-2 y II-3 proporciona las ecuaciones para determinar los límites en las gráficas **"$\overline{X}$ – R"**

Cuadro II - 2

Ecuaciones para determinar los límites en la gráfica $\bar{X}$

Ecuaciones para los límites de control en la gráfica de medias ($\overline{X}$)		
Media del subgrupo	$\bar{X}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{k}$	**(1)**
Promedio general de la media	$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{n=1}^{i} \bar{X}_i}{n}$	**(2)**
Límite de control superior	LCS = $\bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$	**(5)**
Línea central	LC = $\bar{\bar{X}}$	**(6)**
Límite de control inferior	LCI = $\bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$	**(7)**

Fuente: Ishikawa, K. (1989). Introducción al control de calidad

Cuadro II - 3

Ecuaciones para determinar los límites en la gráfica R

Ecuaciones para los límites de control en la gráfica rangos (R)	
Rango del subgrupo	$R_i = valor\ max\ x_i - valor\ min\ x_i$ (3)
Promedio del rango	$\bar{R} = \frac{\sum_{n=1}^{i} R_i}{n}$ (4)
Límite de control superior	LCS = $D_4\bar{R}$ (8)
Línea central	LC = $\bar{R}$ (9)
Límite de control inferior	LCI = $D_3\bar{R}$ (10)

Fuente: Ishikawa, K. (1989). Introducción al control de calidad

- **Coeficientes para los gráficos**

En la tabla II-1 se proporciona los coeficientes que serán utilizados para determinar de los límites de control de las graficas

Tabla II - 1

Coeficientes para los gráficos de control "$\bar{X}$ – R"

Tamaño del subgrupo	Gráfico de control $\bar{x}$		Gráfico de control R				Relación entre $\hat{\sigma}$ y $\bar{R}$, $\hat{\sigma} = \bar{R}/d_2$		
n	A	A_2	D_1	D_2	D_3	D_4	d_2	$1/d_2$	d_3
2	2,121	1,880	–	3,686	–	3,267	1,128	0,886	0,853
3	1,732	1,023	–	4,358	–	2,575	1,693	1,591	0,888
4	1,500	0,729	–	4,698	–	2,282	2,059	0,486	0,880
5	1,342	0,577	–	4,918	–	2,115	2,326	0,430	0,864
6	1,225	0,483	–	5,078	–	2,004	2,534	0,395	0,848
7	1,134	0,419	0,205	5,203	0,076	1,924	2,704	0,270	0,883
8	1,061	0,373	0,387	5,307	0,136	1,864	2,847	0,351	0,820
9	1,000	0,337	0,546	5,394	0,184	1,816	2,970	0,337	0,808
10	0,949	0,308	0,687	5,469	0,223	1,777	3,078	0,325	0,797

Fuente: Ishikawa, K. (1989). Introducción al control de calidad

2.3.6.2. Gráficas de control para atributos

Los diagramas de control para atributos "dan seguimiento a la proporción de unidades defectuosas y se denominan diagramas p; los que dan seguimiento a la cantidad de disconformidades por unidad se llaman diagramas c y u" (Evans & Lindsay, 2015, p. 423).

- **Carta p y np (para defectuosos)**
  - **Carta p (proporción de defectos)**

    Muestra las variaciones en la fracción de artículos defectuosos por muestra o subgrupo; es ampliamente utilizada para evaluar el desempeño de procesos. (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2009, p. 224)
  - **Carta np (número de defectuosos)**

    cuando el tamaño de subgrupo o muestra en las cartas p es constante, es más conveniente usar la carta np. La carta np es un "diagrama que analiza el número de defectuosos por subgrupo; se aplica cuando el tamaño de subgrupo es constante" (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2009, p. 229).
- **Carta c y u (para defectos)**
  - **Carta c (número de defectos)**

    El objetivo de la carta c es analizar la variabilidad del número de defectos por subgrupo, cuando el tamaño de éste se mantiene constante. (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2009, p. 233)
  - **Carta u (defectos por unidad)**

    Cuando en el tipo de variables que se comentaron al inicio de esta sección, el tamaño del subgrupo no es constante, se usa la carta u. La carta u se encarga de "analizar la variación del número promedio de defectos por artículo o unidad, en lugar del total de defectos en el subgrupo" (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2009, p. 235).

2.3.6.3. Interpretación de las cartas de control

Se presentan cinco patrones para el comportamiento de los puntos en una carta, los cuales indican si el proceso está funcionando con causas especiales de variación. Estos

patrones ayudan a identificar cuándo un proceso es inestable y el tipo de causas que ocasionan la correspondiente inestabilidad. (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2009, pp. 198-203)

a) Proceso estable

Proceso bajo control estadístico en que los puntos en la carta caen dentro de los límites de control, y fluctúan o varían en forma aleatoria a lo ancho de la carta con tendencia a caer cerca de la línea central.

b) Desplazamientos o cambios en el nivel del proceso

Este patrón ocurre cuando uno o más puntos se salen de los límites de control o cuando hay una tendencia larga y clara a que los puntos consecutivos caigan de un sólo lado de la línea central.

c) Tendencias en el nivel del proceso

Representan un desplazamiento paulatino del nivel medio de un proceso y se detectan mediante la tendencia de los valores de los puntos consecutivos de la carta a incrementarse (o disminuir).

d) Ciclos recurrentes (periodicidad)

Desplazamientos cíclicos de un proceso que son detectados cuando se dan flujos de puntos consecutivos que tienden a crecer, y luego se presenta un flujo similar, pero de manera descendente en ciclos. Cuando un comportamiento cíclico se presenta en la carta X–, entonces las posibles causas son:

e) Mucha variabilidad

Una señal de que en el proceso hay una causa especial de mucha variación se manifiesta mediante una alta proporción de puntos cerca de los límites de control, en ambos lados de la línea central, y pocos o ningún punto en la parte central de la carta.

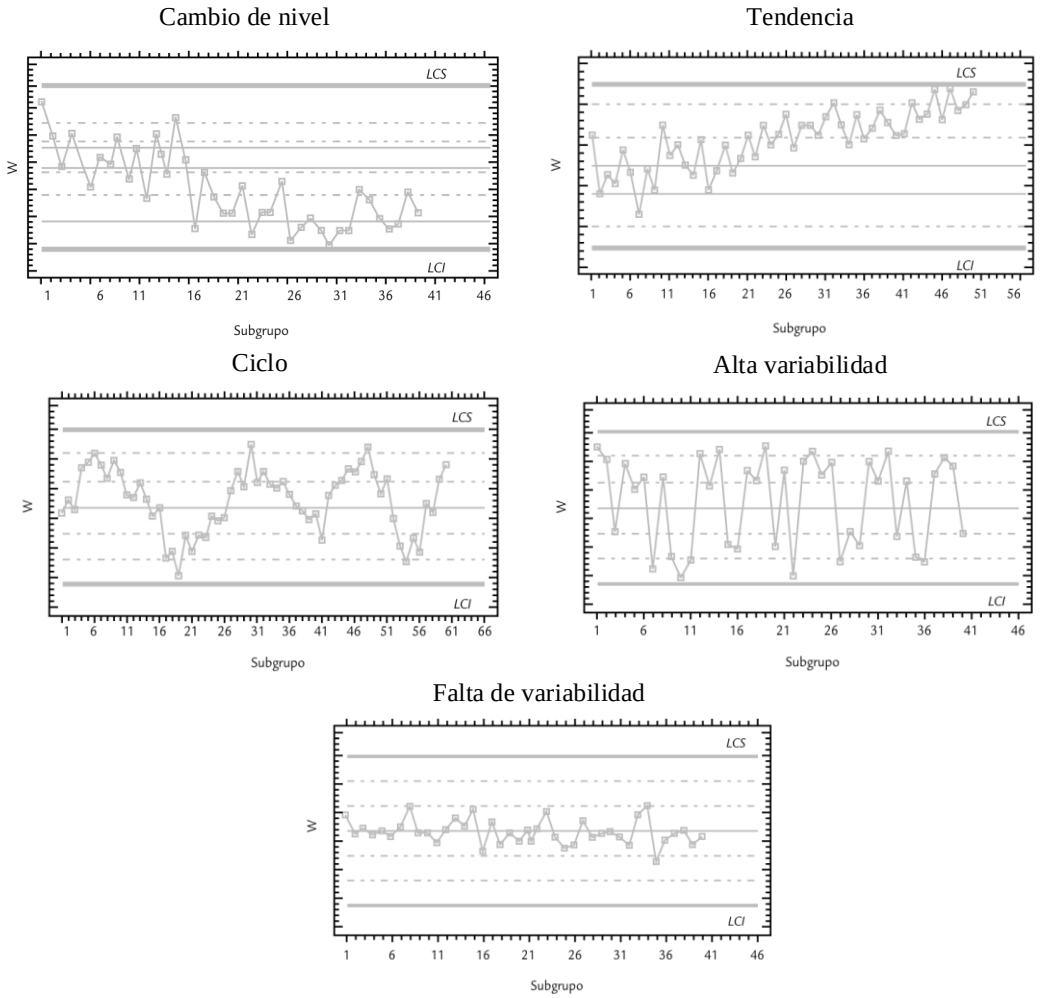
f) Falta de variabilidad

Es una señal de que hay algo especial en el proceso y se detecta cuando prácticamente todos los puntos se concentran en la parte central de la carta de control.

De acuerdo a las interpretaciones de los gráficos de control en la Fgura 2-11 se puede observar cómo se da el comportamiento de cada una de ellas.

Figura 2 - 11

Comportamiento de los gráficos de control



Fuente: Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2009). Control estadístico de calidad y Seis Sigma

De acuerdo con Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar (2009), algunas de las causas principales que originan el comportamiento de las cartas de control, son los siguientes:

- **Desplazamientos o cambios en el nivel del proceso**
  - Deterioro o desajuste gradual del equipo de producción.
  - Desgaste de las herramientas de corte.
  - Acumulación de productos de desperdicios en las tuberías.
  - Calentamiento de máquinas.
  - Cambios graduales en las condiciones del medio ambiente.
- **Tendencias en el nivel del proceso**
  - Deterioro o desajuste gradual del equipo de producción.
  - Desgaste de las herramientas de corte.
  - Acumulación de productos de desperdicios en las tuberías.
  - Calentamiento de máquinas.
  - Cambios graduales en las condiciones del medio ambiente.
- **Ciclos recurrentes (periodicidad)**
  - Cambios periódicos en el ambiente.
  - Diferencias en los dispositivos de medición o de prueba que se utilizan en cierto orden.
  - Rotación regular de máquinas u operarios.
  - Efecto sistemático producido por dos máquinas, operarios o materiales que se usan alternadamente.
- **Mucha variabilidad**
  - Sobre control o ajustes innecesarios en el proceso.
  - Diferencias sistemáticas en la calidad del material o en los métodos de prueba.
  - Control de dos o más procesos en la misma carta con diferentes promedios.

- **Falta de variabilidad**
    - Equivocación en el cálculo de los límites de control.
    - Agrupamiento en una misma muestra a datos provenientes de universos con medias bastante diferentes, que al combinarse se compensan unos con otros.
    - "Cuchareo" de los resultados.
    - Carta de control inapropiada para el estadístico graficado.

Un proceso muy inestable es sinónimo de un proceso con pobre estandarización, donde probablemente haya cambios continuos o mucha variación atribuible a materiales, mediciones, diferencias en las condiciones de operación de la maquinaria y desajustes, distintos criterios y capacitación de operarios. (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009, p. 198)

2.4. Componentes del control de calidad

2.4.1. Punto crítico de control

Etapa en el proceso en la que se aplican las medidas de control para prevenir o reducir un peligro significativo relacionado con la inocuidad de los alimentos hasta un nivel aceptable, y límites críticos definidos y la medición permite la aplicación de correcciones (ISO, 2018).

2.4.2. Variables

Las variables son aquellas características de la calidad que se pueden medir, como peso en gramos, etc. (Besterfield, 2009, p. 119).

2.4.3. Atributos

Los atributos, por otra parte, son aquellas características de calidad que se clasifican como conformes o no conformes a las especificaciones, como un "calibrador pasa-no pasa." (Besterfield, 2009, p. 119).

2.4.4. Parámetros de control

Se considera que los parámetros son valores fijos (estándar o patrón) de referencia, o que son la mejor estimación disponible de esos valores en determinado momento. (Besterfield, 2009, p. 152).

2.4.5. Diagrama de flujo de procesos

El diagrama de flujo "es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso, incluidos transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y actividades de proceso" (Gutiérrez Pulido, 2010, p. 154).

2.4.6. Cursograma analítico

El cursograma analítico es "un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos le hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda" (Kanawaty, 1996, p. 91).

- Cursograma del operario: Se registra lo que hace la persona que trabaja.
- Cursograma del material: Se registra como se manipula o trata el material.
- Cursograma de equipo: Se registra como se usa el equipo.

2.4.7. Manual de procedimiento

Para Franklin (2009) los manuales de procedimientos "Constituyen un documento técnico que incluye información sobre la sucesión cronológica y secuencial de operaciones concatenadas entre sí, que se constituye en una unidad para la realización de una función, actividad o tarea específica en una organización"

2.4.7.1. Procedimiento

Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso. (ISO, 2015)

2.4.8. Instructivo operativo

La palabra instructivo significa que algo "instruye o sirve para instruir" (Real Academia Española, s.f.).

2.4.9. Ficha técnica

Una ficha técnica es un documento que describe el funcionamiento y los componentes de fabricación de un equipo, material o sistema; entre más detalles tengan sobre su fabricación y su funcionamiento son mejores. (Rivas Castillo, 2022)

2.4.10. Estandarización

La estandarización, también conocida como normalización, es la adaptación de un determinado proceso, también de muchos, a una serie de normas o reglas de referencia; consideradas como estándar. (Morales, 2020)

2.4.11. Proceso

Según la norma ISO 9000:2015 define proceso como un conjunto de actividades mutuamente relacionadas que utilizan las entradas para proporcionar un resultado previsto

2.4.12. Producto

Según la norma ISO 9000:2015 define producto como el resultado de un proceso.

2.4.13. Trazabilidad

Según la norma ISO 9000:2015 trazabilidad es la capacidad para seguir el histórico, la aplicación o la localización de un objeto

2.4.14. Requisito

Según la norma ISO 9000:2015 requisito es una necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria

2.4.15. No conformidad

Incumplimiento de un requisito. (ISO, 2015)

2.4.16. Defecto

No conformidad relativa a un uso previsto o especificado. (ISO, 2015)

2.5. Materia prima para la elaboración de fideos

2.5.1. Pastas alimenticias - fideos

En el texto de la Norma Boliviana 39001:2014 sobre (Harina y derivados - Pastas alimenticias – Fideos), define a las pastas alimenticias como un producto no fermentado, obtenido por el amasado mecánico de sémolas y/o harina de trigo, ricas en gluten o por cualquier combinación de éstas con agua potable, con o sin adición de otras sustancias que aumentan su valor nutritivo, con o sin adición de sustancias colorantes autorizadas para este fin.

2.5.2. Pastas alimenticias - fideos secos

Son aquellos fideos que sufren un proceso de secado hasta alcanzar una humedad menor o igual al 13%. Los fideos secos se clasifican en fideos simples y fideos especiales.

- **Pastas alimenticias - fideos simples**

Son aquellos fideos secos obtenidos por amasado mecánico de sémolas, harina de trigo y/o mezclas a base de harina de trigo, ricas en gluten o por cualquier combinación de éstas con agua potable, sin adición de otras sustancias que aumentar su valor nutritivo, con o sin adición de sustancias colorantes autorizadas para este fin.

- **Pastas alimenticias - fideos especiales**

Son aquellos fideos secos que tienen agregadas cantidades variables de huevos, leche, vitaminas, minerales, verduras, otros cereales u otros elementos nutritivos permitidos, con el fin de mejorar sus cualidades dietéticas.

2.5.3. Pastas alimenticias - fideos al huevo

Son los fideos que, durante el amasado mecánico, se le agrega más de tres (3) huevos (150 g) por kilogramo de harina, sémola o sus mezclas.

2.6. Harina de trigo

Producto preparado de granos de trigo (Triticum vulgaris), mediante procedimientos de trituración o molienda, en los que se elimina gran parte del salvado y germen, y el resto se desmenuza hasta que tenga un grado adecuado de finura, igual o menor a 180 μm. La harina de trigo debe ser fortificada como se establece en la NB 680

2.7. Defectos técnicos físicos del fideo

Son anormalidades estructurales que presentan las unidades componentes del producto, estos son:

a) **Unidades con fisuras:** cuando la estructura de las unidades presenta rajaduras abundantes y desordenadas, haciendo al producto altamente frágil y desmoronarle. Las unidades con fisuras también son conocidas como arrebatadas producidas por proceso de calor.

b) **Unidades rajadas:** cuando la estructura de las unidades, presenta líneas definidas de rajadura, haciendo que las unidades del producto se partan fácilmente en estas líneas. Así mismo otorga fragilidad al producto.

c) Otros defectos: cuando las unidades presentan unidades deformes, unidades pegadas entre sí, unidades mezcladas con otro formato y otros que hagan al producto defectuoso en el nivel general de su calidad.

d) **Unidades rotas:** cuando la estructura de la unidad presenta una rotura, es decir que la unidad ha perdido una parte de su estructura.

   Para pastas roscadas se consideran unidades rotas aquellas partes que se han desprendido de la rosca y no forman parte de ella.

   Para fideos largos, se consideran unidades rotas a aquellas partes que miden menos del 30% del producto entero.

e) **Unidades quemadas:** cuando presentan un color más oscuro que la coloración normal, dando la apariencia de un producto tostado o de un producto calcinado (marrón o negro). Este defecto se origina por una exposición excesiva al calor en el proceso de secado.

2.7.1. Requisitos organolépticos

- **Aspectos:** la superficie debe ser homogénea, sin rajaduras, manchas ni deformaciones, con ligeras pecas.
- **Color:** deben presentar un color característico uniforme en dependencia de las materias primas utilizadas y de los colorantes permitidos, que se detallan dentro de los aditivos.
- **Olor:** el olor debe ser característico del producto, dependiendo de las materias primas exento de olores extraños. (Norma Boliviana 39001, 2014)

2.7.2. Requisitos fisicoquímicos

Según la NB:39001 establece que los requisitos fisicoquímicos deben ser como se establece en el Cuadro II-4.

Cuadro II- 4

Requisitos fisicoquímicos del fideo según la NB:39001

Requisitos	Unidad	limite
Humedad, máxima	(%)	13
Acidez, máxima expresada como ácido láctico, en *b.s.	(%)	0,45
Cenizas, máxima, en *b.s	(%)	0,9**
Proteína, mínima, en *b.s	(%)	8**
Colesterol, mínimo en pastas al huevo	mg/kg	450
Colesterol, mínimo en pastas con huevo	mg/kg	150
* b.s base seca ** Estos valores pueden variar en fideos simples, por ejemplo, el contenido de cenizas puede ser igual o mayor a 0.9% si se utiliza mezclas a base de harinas de trigo en fideos especiales, si se utiliza harinas integrales u otros insumos (huevos vegetales, otros cereales etc.)		

Fuente: Norma Boliviana 39001: 2014 harinas – derivados

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO

3.1. Diagnóstico de la situación actual del área de estudio

Para comprender la situación actual de la empresa, se emplean diversas herramientas de diagnóstico en las áreas relevantes para el desarrollo del proyecto se toma como base la información obtenida a través de la observación y registro de datos. Estas herramientas nos permiten identificar y analizar el problema planteado.

3.1.1. Descripción detallada del proceso de elaboración del fideo tallarín verde

3.1.2. Recepción de materia prima

En la producción del fideo tallarín, la empresa Chamicola utiliza principalmente cuatro componentes indispensables: agua, harina, huevo y colorante.

a) Harina

El proceso de recepción de harina de trigo inicia con la llegada de los proveedores, quienes, descargan las bolsas de harina y las trasladan al almacén designado. Estas bolsas de harina, son acomodadas sobre pallets de madera.

La figura 3-1 demuestra cómo se lleva a cabo el almacenamiento de harina.

Figura 3 - 1

Recepción de la harina de trigo en pallets

Fuente: Chamicola (2024)

La falta de control en la recepción de materia prima se debe al desconocimiento por parte del personal de la empresa. Por lo tanto, se llevó a cabo una lista de chequeo de cómo se realiza la recepción de la harina, este análisis se basa en las directrices establecidas por la normativa correspondiente, específicamente en la Resolución Administrativa N°019/2003 del Senasag, según capítulo VII, VIII y IX, ver en ***Anexo C:1-Resolucion administrativa***

En el cuadro III-1 se exponen los resultados de la lista de chequeo de la recepción de harina.

Cuadro III-1

Lista de chequeo de la recepción de harina

LISTA DE CHEQUEO		
Lugar: Almacén de materia prima	**Proceso:** Fideos tallarín verde	
Inspector: María Zenteno		
Aspecto a identificar	**Si**	**No**
1. Condiciones del almacén		
¿El almacén está limpio?	✓	
¿La limpieza se realiza con frecuencia?		✓
¿cuentan con un manual de procedimiento para la limpieza?		✓
¿El almacén está libre de residuos?	✓	
¿Se utilizan estantes o pallets para mantener la harina fuera del suelo?	✓	
¿Los pallets cumplen con los requisitos sanitarios de alimentos al encontrarse a una altura superior a 0,10 metros del suelo?	✓	
¿Se han colocado señales de advertencia?		✓
¿Para permitir una mejor circulación de aire y un mejor control de insectos y roedores, existe una separación de los sacos de harina y la pared?		✓
¿Para una mejor duración de la materia prima se realiza un control de las condiciones de ventilación y de humedad?		✓
¿se aplica algún método para el almacenamiento de materia prima?		✓

Fuente: Chamicola (2024)

2. De las materias primas y aditivos alimentarios		
¿Se realiza la verificación de la materia prima a su ingreso?		✓
¿Se clasifican por lotes?		✓
¿Se mantiene un registro de la fecha de vencimiento y de los lotes?		✓
¿El almacenamiento se realiza de forma ordenada a fin de que las labores de retiro e inspección se faciliten?		✓
¿Se mantiene un registro preciso de la entradas y salidas?		✓
¿La materia prima almacenada es clasificada por código, Cantidad o fecha?		✓

Fuente: Chamicola (2024)

Basándonos en la lista de verificación que evidencia tareas incumplidas, se procedió a realizar un diagrama de Pareto para comprender la frecuencia de los defectos en el área de almacén ver en, ***Anexo A1.- frecuencia de defectos de la harina en el almacén.***

En el cuadro III-2 se detallan los resultados de defectos en bolsas de harina.

Cuadro III- 2

Observaciones de defectos de harina en el área de almacén

Defecto	Número de defectos	Número de defectos acumulado	Porcentaje del total	Porcentaje acumulado
Bolsa mojada	4	4	44%	44%
Bolsas rotas	2	6	22%	67%
Fecha de Vencimiento corta	2	8	22%	89%
Caducidad de productos	1	9	11%	100%
Total	9	9	100%	

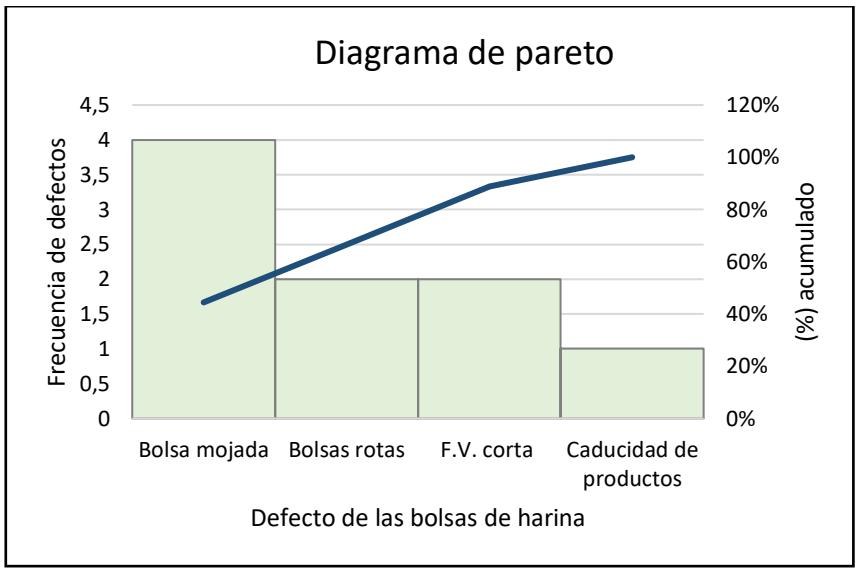
Nota. Fuente: Chamicola (2024)

En la figura 3-2, se presenta la gráfica de Pareto donde se puede observar que la mayor frecuencia de defectos se presenta en las bolsas de harina mojadas. Esto indica que las

causas podrían estar relacionadas con el almacenamiento y el transporte, donde las bolsas de harina podrían estar expuestas a condiciones de humedad o agua.

Figura 3- 2

Gráfica de defectos de la harina en el área de almacén



Fuente: Chamicola (2024)

- **Análisis de pérdidas en el área de almacén**

En el Cuadro III-3, se describen los resultados de un análisis de cuanto es la pérdida de bolsas de harina en el área de almacén, en donde se estima que la pérdida de harina en un mes de producción es de 225 kg, siendo un costo total de 919 bolivianos al mes.

Cuadro III-3

Análisis de pérdidas en el área de almacén de materia prima

Perdida de bolsas de harina por semana		
Mes	**Unidades (bolsa 25 kg)**	**Cantidad Bs (P. U 130 bs)**
Semana 1	1	130
Semana 2	3	139
Semana 3	4	520
Semana 4	1	130
Total	9	919 bs

Fuente: Chamicola (2024)

b) Huevo

En cuanto a los huevos, su entrega proviene tanto de proveedores externos como la adquisición directa por parte de la propietaria, asimismo la adquisición de huevos se lo realiza para cada lote preparación. Por esta razón, se llevó a cabo un diagnóstico exhaustivo sobre el proceso de recepción de los huevos.

La Figura 3-3 muestra como al momento de la recepción de huevos no están ubicados en un lugar adecuado.

Figura 3- 3

Recepción de huevos

Fuente: Chamicola (2024)

En el cuadro III-4 se presentan los resultados de la lista de chequeo realizada durante la recepción de huevos, este análisis se basa en las directrices establecidas por la Norma Boliviana 919:2000 (código de prácticas de higiene para productos de huevo).

Cuadro III- 4

Análisis de la recepción de huevo

LISTA DE CHEQUEO		
Producto: Huevo	**Proceso productivo:** Fideo tallarín verde	
Inspector: María Zenteno		
Aspecto a identificar	**Si**	**No**
1. **Almacenamiento**		
¿Cuentan con un recinto específico para el almacenamiento de huevos?		✓
¿Cuenta con un equipo para el almacenamiento de huevos?		✓
2. **Recepción**		
¿Al momento de recibir los huevos del proveedor estos son almacenados en un recinto limpio y frio?		✓
¿Se realiza algún control al momento recibir los huevos?		✓
3. **Inspección y clasificación**		
¿Se realiza un examen de trasluz a los huevos con cáscara?		✓
¿Los huevos sucios se limpian antes de ser utilizados?		✓
¿Se separa los huevos agrietados de los huevos con membrana sana?		✓
¿Los huevos agrietados con membrana de la cáscara rota son desechados?	✓	

Fuente: Chamicola (2024)

3.1.3. Pesado

Para iniciar el proceso de elaboración de fideos, se procede al pesado de la harina de trigo, esta actividad consiste en vaciar la harina con una cuchara en el recipiente (balde de 20 litro) y luego se procede a pesar en una balanza.

Por ello se llevó a cabo un diagnóstico de cómo se realiza esta actividad.

En la figura 3-4 muestra cómo se realiza el pesado de la harina de una forma rápida, sin una previa inspección del producto.

Figura 3-4

Pesado de la harina de trigo

Fuente: Chamicola (2024)

En el Cuadro III-5 se presentan los resultados de la lista de chequeo realizada en la etapa de pesado. Este análisis se basa en las directrices establecidas por la Resolución Administrativa N°019/2003 del SENASAG.

Cuadro III- 5

Análisis del pesado de la harina

LISTA DE CHEQUEO			
Proceso: Pesado	**Inspector:** María Zenteno		
Aspecto a identificar		**Si**	**No**
¿Se realiza la inspección de la harina antes de pasar al proceso de pesado?			✓
¿Se realiza la verificación de fecha de vencimiento de la harina antes de pasar al proceso de pesado?			✓
¿Se realiza la clasificación de la harina antes de pasar al proceso de pesado?			✓
¿Se realiza un registro de la harina antes de pasar al proceso de pesado?			✓

Fuente: Chamicola (2024)

3.1.3.1. Control del pesaje de la harina

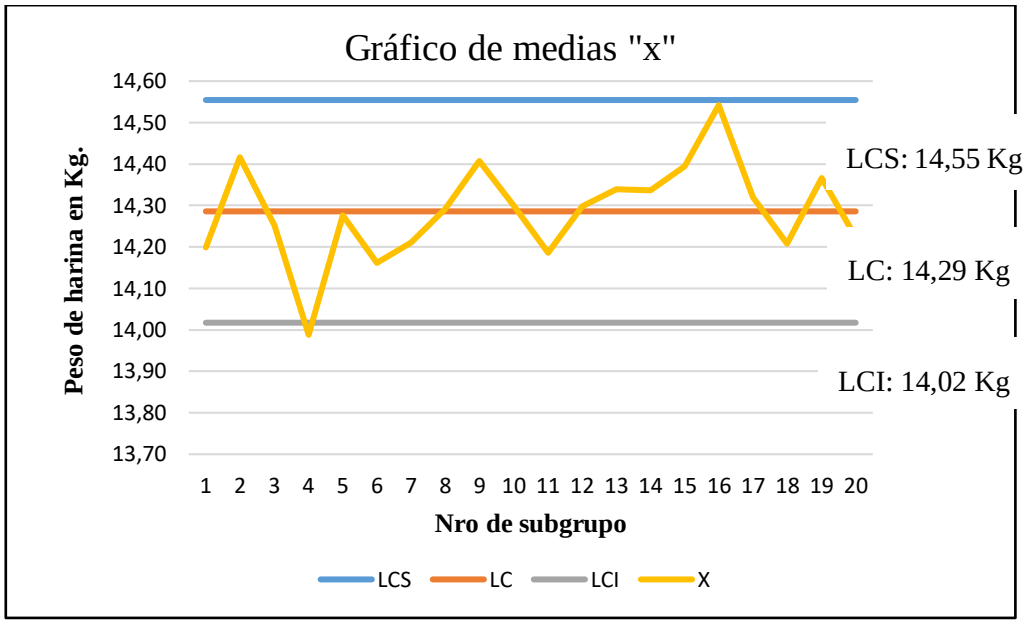
En esta etapa, es importante medir las cantidades correctas de peso, que deben oscilar entre 14 kg. Por lo tanto, se elaboró una gráfica de medias X para analizar la variación en el proceso de pesado e identificar posibles variaciones en el peso.

La elaboración de las gráficas, como se muestra en la Figura 3-5, se basó en las directrices del libro - López Lemos, P. (2016*). Herramientas para la mejora de la calidad.*

Los datos registrados y el procedimiento de determinación de límites de control para el pesado de harina se detallan en él, ***Anexo C:1 Determinación de límites de control del pesado de harina.***

Figura 3-5

Gráfico X para el control de medias en el peso de harina



Fuente: Chamicola (2024)

De acuerdo con la Figura 3-5 muestra el comportamiento del proceso lo que nos indica que el proceso no se encuentra bajo control debido a que existen valores que se encuentran fuera de los límites, esto indica que no se está cumpliendo con el peso adecuado. Es necesario realizar ajustes, ya que las causas de estas desviaciones suelen ser la rapidez en la ejecución del proceso, la falta de conciencia por parte del operario y la ausencia de un supervisor que monitoree el proceso.

3.1.4. Mezclado

El proceso se inicia con la tarea de pesar la harina, y al mismo tiempo, se prepara la cantidad requerida de agua, huevos y colorante. Una vez que todos estos ingredientes están debidamente preparados, se procede a iniciar con la mezcla de todos los ingredientes.

La Figura. 3-6 proporciona una representación visual del proceso de incorporación de los ingredientes incluyendo agua, harina, huevos y colorante.

Figura 3- 6

Incorporación de la harina e ingredientes

Fuente: Chamicola (2024)

Figura 3-7

Máquina mezcladora de los ingredientes

Fuente: Chamicola (2024)

3.1.5. Amasado

El proceso de amasado comienza con la introducción de la masa previamente mezclada en la máquina amasadora. Dado que la mezcla fluye de manera continua hacia la amasadora, el cual implica que la mezcla pasa repetidas veces por un rodillo, transformando la masa en láminas extremadamente delgadas. Luego estas masas pasan a ser colocadas en bancos con medida de 0.5 x 0.5 metros.

En la Figura 3-8 se puede apreciar cómo se lleva a cabo el proceso de amasado.

Figura 3-8

Proceso de amasado en laminas

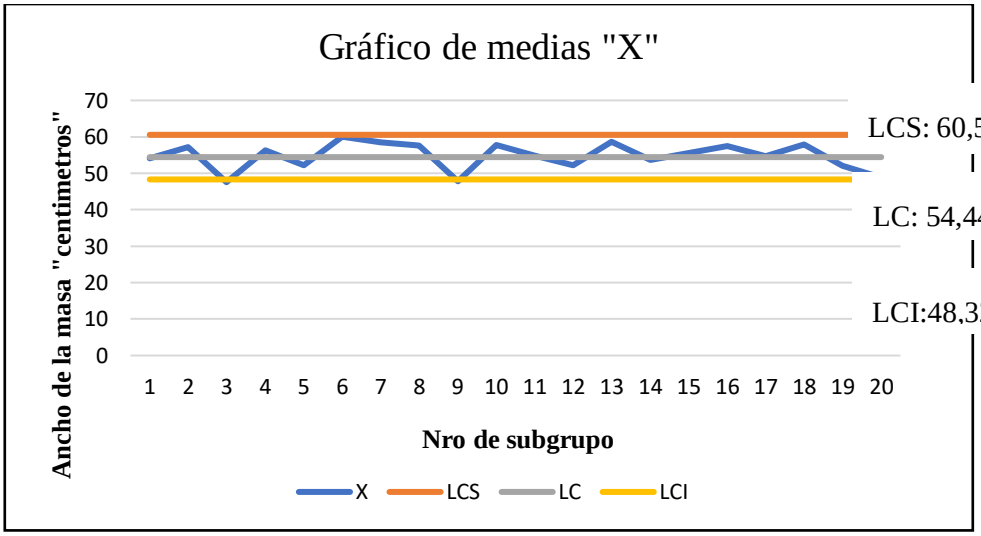
Fuente: Chamicola (2024)

Generalmente, no existe una medida exacta para el ancho de la masa, y el banco donde se coloca a menudo resulta demasiado pequeño. Por esta razón, se elaboró una gráfica para determinar cuál es el ancho de masa más frecuente. Los datos registrados y procedimiento de determinación de los límites se detallan en él, ***Anexo C:2 Determinación de límites para el control del ancho de la masa.***

La Figura 3-9 muestra el comportamiento del gráfico de control del ancho de la masa

Figura 3-9

Gráfico X para el control de medias del ancho de la masa



Fuente: Chamicola (2024)

El gráfico muestra las variaciones a lo largo de los veinte subgrupos, con un límite superior de 60.57 cm y un límite inferior de 48.32 cm. Esto demuestra que las medidas son superiores a las de la mesa actual que sujeta la masa. Por lo tanto, las mesas para colocar la masa deben ajustarse a ese tamaño.

3.1.6. Corte

En esta etapa del proceso el operario coloca manualmente la lámina de masa en la máquina cortadora. De igual manera, se recibe manualmente la masa cortada, que posteriormente es colocada en soportes de madera. El ancho del corte de los fideos se ajusta según la necesidad. Para el fideo tallarín largo fino, y para el fideo tallarín largo entrefino.

La Figura 3-10 ilustra el proceso de corte, ofreciendo un detallado vistazo al equipo utilizado para esta tarea, así como a la actividad de colocación de los fideos cortados sobre el soporte de madera.

Figura 3-10

Proceso de corte de la masa

Fuente: Chamicola (2024)

La máquina cortadora está equipada con rodillos de diferentes tamaños, que incluyen opciones pequeñas, medianas y grandes para permitir la versatilidad en la producción de fideos tal como se muestra en la Figura 3-11.

Figura 3-11

Máquina cortadora de fideo

Fuente: Chamicola (2024)

3.1.7. Traslado y madejado de fideos

La masa previamente cortada se traslada a las bandejas, y este proceso de acomodo consiste en colocar la masa en las bandejas en forma de círculos, esta actividad se lleva a cabo de manera manual, así como se ilustra en la Figura 3-12.

Figura 3-12

Madejado de fideos

Fuente: Chamicola (2024)

3.1.8. Secado

El proceso de secado de los fideos se lleva a cabo utilizando gas como fuente de calor.

El proceso de secado consiste el colocar las bandejas con los fideos dentro del horno para que se sequen y pierdan humedad. Sin embargo, no se tiene establecido el tiempo de secado ni la temperatura específica.

En la Figura 3-13 se muestra el tipo de hormo que se utiliza para el secado de fideos.

Figura 3-13

Hornos de secado

Fuente: Chamicola (2024)

La siguiente Figura 3-14 muestra el diseño y el modelo de los ventiladores utilizados para proseguir con el proceso de secado.

Figura 3-14

Ventiladores para el secado de fideos

Fuente: Chamicola (2024)

3.1.9. Empaquetado y pesado

El empaquetado de fideos es otra etapa del proceso que se realiza manualmente y este inicia con la introducción de 4 madejados de fideo para una bolsa de 400 gramos, la actividad de empaquetado resulta importante, ya que de esta dependen algunas pérdidas de fideos. Por lo tanto, se elaboró una gráfica de medias X para analizar la variación en el peso y determinar cuántos gramos contiene cada bolsa antes de pasar a la actividad de sellado. Los datos registrados y procedimiento para la determinación de los límites se detallan en el, ***Anexo C:3 Determinación de los límites de control del peso del fideo***.

La figura 3-15 representa una visión de cómo se realiza el empaquetado y pesado de fideos.

Figura 3-15

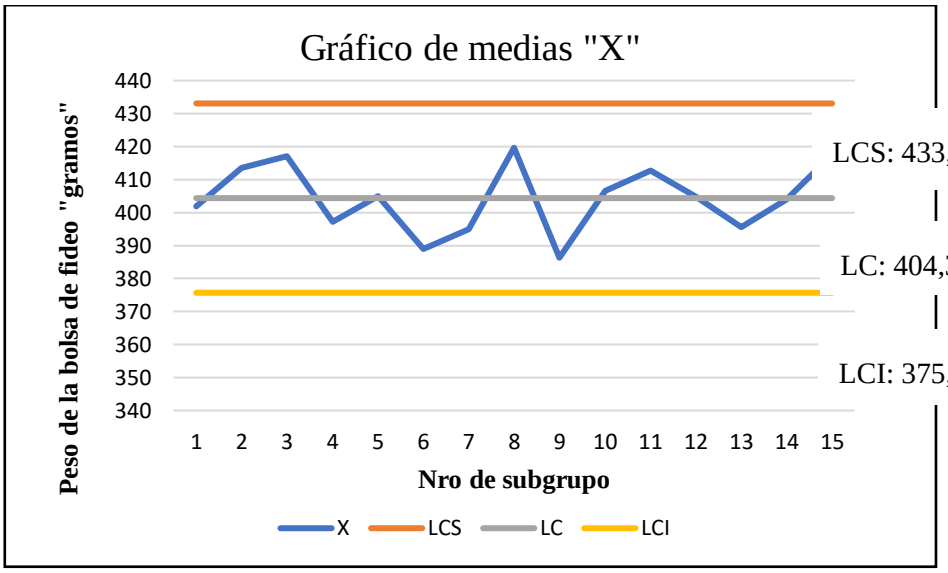
Proceso de pesado de fideos

Fuente: Chamicola (2024)

En la figura 3-16 se demuestra el comportamiento de los datos de la variable en el proceso de empaquetado de fideos.

Figura 3-16

Gráfico de la variación del peso del fideo tallarín de 400 gramos



Fuente: Chamicola (2024)

Como se observa en la Figura 3-6, el proceso se encuentra bajo control, pero se observa que hay mucha variación. Esto indica que existen causas que deben ser monitoreadas. Las causas de la variabilidad en el peso se deben a que el armado o madejado de fideos se realiza de forma manual y no se cuantifica la cantidad de fideos por madejado. Otra posible causa es la falta de uniformidad en el secado debido a las características del horno.

3.1.10. Sellado

El proceso de sellado implica el uso de una máquina que aplica calor durante aproximadamente 5 segundos. Esta máquina funciona con corriente eléctrica.

3.1.11. Almacén de producto terminado

El almacenamiento de los fideos se lleva a cabo en un espacio cerrado que está diseñado sin ventanas para prevenir la entrada de luz solar, en ciertas ocasiones los fideos se mantienen en los mismos carritos de almacenamiento antes de ser empaquetados en cajas o bolsas para su posterior distribución.

Por lo tanto, se realizó un diagnóstico de cómo se encuentra el producto terminado en el área de almacén, así como se muestra en el cuadro III-6, este análisis se basa en las directrices establecidas por la normativa correspondiente, específicamente en la Resolución Administrativa N°019/2003 del Senasag, según capitulo IX.

Cuadro III- 6

Análisis del área de almacén de producto terminado

LISTA DE CHEQUEO		
Producto: Fideo tallarín verde	**Área:** Almacén de producto terminado	
Inspector: María Zenteno Aramayo	**Fecha:**	
Aspecto a identificar	**SI**	**NO**
1. Almacenamiento		
¿Cuentan con área específica para el almacenamiento de los fideos terminados?	✓	
¿La materia prima se encuentra almacenada aparte de los productos terminados?	✓	
¿Los fideos se almacenan de forma organizada?		✓
¿Durante el almacenamiento se efectúa una inspección periódica de los productos terminados?		✓
¿Los fideos son almacenados en estantes con una distancia de 10 cm?	✓	
¿La fábrica dispone de un programa documentado de limpieza y desinfección para el almacén?		✓
2. Identificación		
¿Los productos terminados son separados con la siguiente identificación: código de lote, cantidad y fecha de elaboración?		✓

Fuente: Chamicola (2024)

La figura 3-17 permite visualizar cómo se realiza el almacenamiento de producto terminado, en donde los fideos una vez sellados, son colocados en carros metálicos antes de ser trasladados al área de almacenamiento.

Figura 3- 17

Almacenamiento de producto terminado

Fuente: Chamicola (2024)

3.2. Cursograma analítico

En el cursograma analítico muestra la secuencia de actividades llevadas a cabo para una preparación de 14 kg durante un día de producción de fideo tallarín verde. Se concluye que las actividades realizadas suman un total de 207, comprendiendo 15 operaciones, 5 transportes, 2 almacenamientos y 1 inspección. Todas estas actividades se llevan a cabo en un tiempo total de 20 horas y cubren una distancia de 82.4 metros.

Consultar el cursograma detallado en, ***Anexo B:1 Cursograma analítico del proceso del fideo tallarín verde.***

3.3. Balance de materia

El siguiente balance de materia en la Figura 3-18 ofrece información detallada sobre los ingredientes suministrados y las cantidades utilizadas en la elaboración del fideo tallarín verde, al mismo tiempo que cuantifica la porción de producto obtenida.

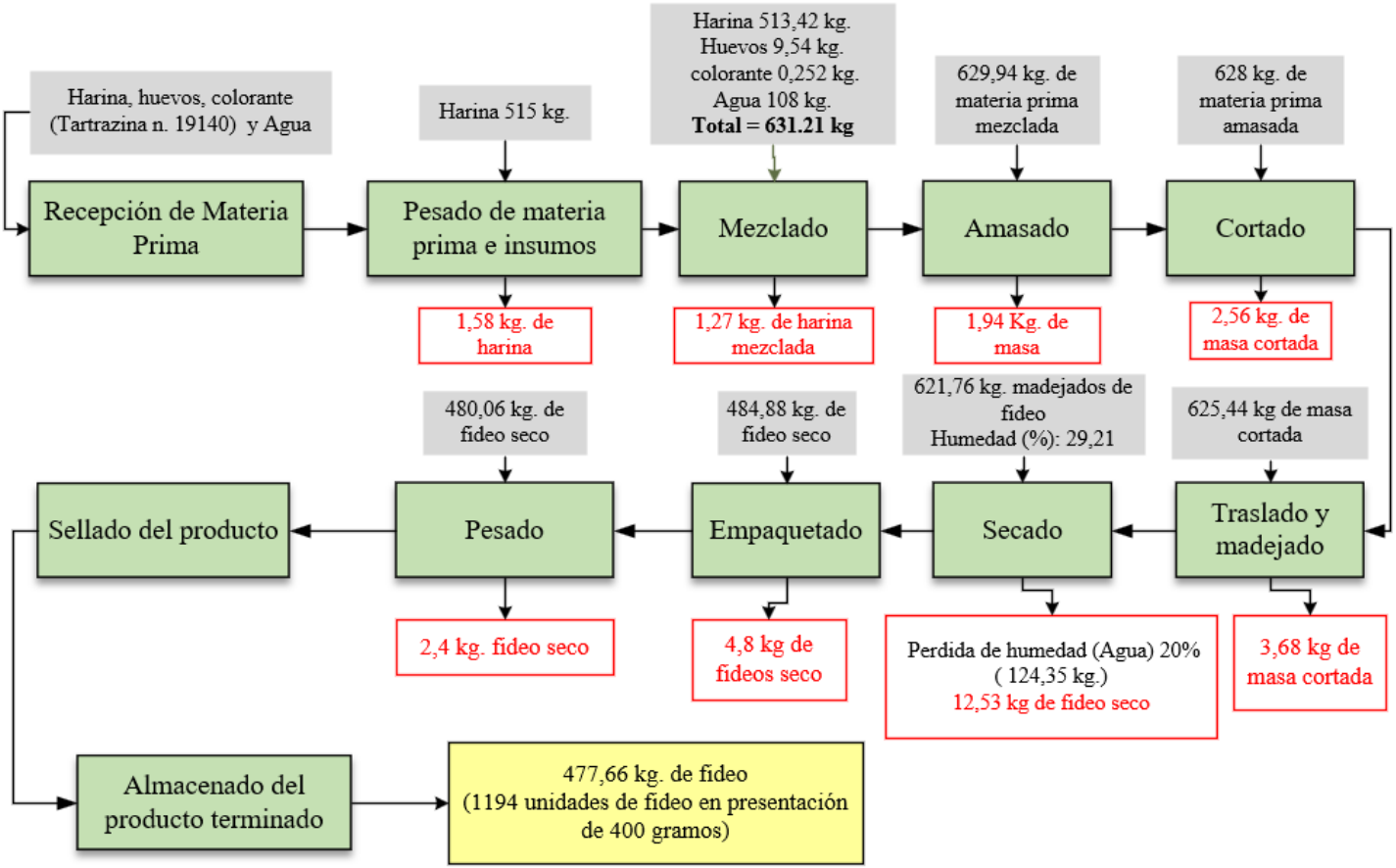
El balance de materiales representa la cantidad de ingredientes utilizados en un día de dos lotes de producción, que comprende 515 kg de harina, 108 kg de agua, 9.54 kg de huevo y 0.252 kg de colorante, totalizando 631.21 kg en el proceso de mezclado. Es esencial destacar que, para un día de producción, se requieren 515 kg de harina. Sin embargo, en el momento de la preparación, esta se lleva a cabo de manera independiente debido a la disponibilidad de dos máquinas. En cada una de estas máquinas, se suministran 14,300 kg de harina, lo que resulta en un total de 28,600 kg. Este proceso se repite consecutivamente 18 veces en cada máquina, alcanzando así la cantidad total requerida de 515 kg de harina para un día de producción.

Por otro lado, el balance de materiales refleja las pérdidas de producto durante cada etapa del proceso de producción, donde se observa que la etapa de traslado y madejado de fideos, así como el empaquetado, son las etapas donde se registran las mayores pérdidas de producto. Tomando en cuenta las pérdidas registradas en cada etapa del proceso, se obtiene una salida de producto terminado de 477.66 kg.

La Figura 3-18 proporciona una descripción detallada del proceso de elaboración del fideo tallarín verde a través del balance de materia.

Figura 3- 18

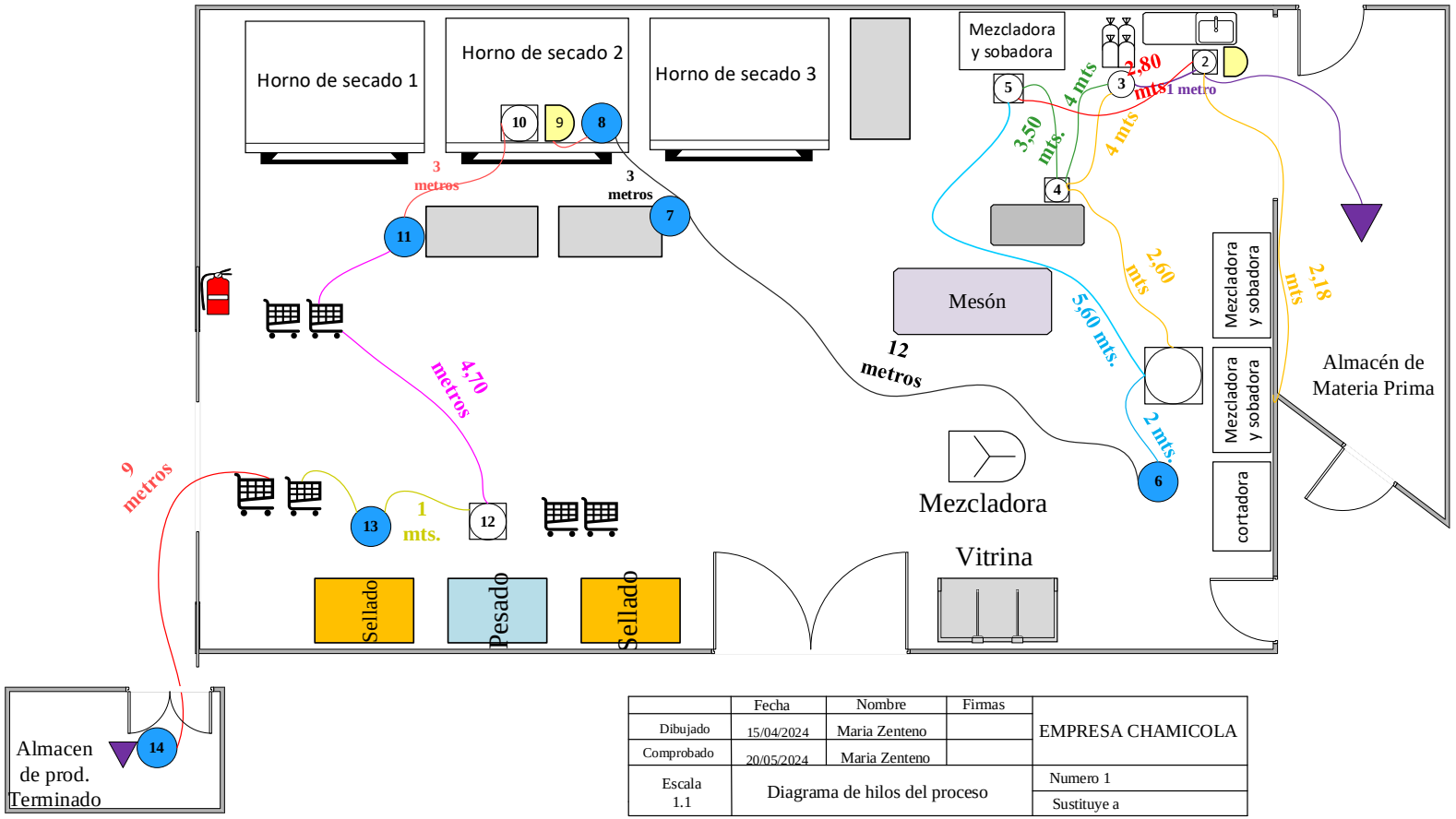
Balance materia del proceso



Fuente: Chamicola (2024)

3.4. Diagrama de hilos

Figura 3- 19



	Fecha	Nombre	Firmas	
Dibujado	15/04/2024	Maria Zenteno		EMPRESA CHAMICOLA
Comprobado	20/05/2024	Maria Zenteno		
Escala 1.1	Diagrama de hilos del proceso			Numero 1
				Sustituye a

Fuente: Chamicola (2024)

En el Cuadro III-7 se describen las actividades del diagrama de hilos, así como las distancias correspondientes a cada actividad realizada.

Cuadro III- 7

Descripción del diagrama de hilos

Actividad		Descripción	Distancia (metros)
1		Almacén de materia prima	0
2		(Traslado de M.P) al Preparado de M.P	5
3		Colocado de harina al balde	1
4		Balanza de pesado	4
5		Mezcladora y amasadora (harina)	3,50
		Incorporación de insumos	5,60
6		Mezcladora y amasadora	-
7		Máquina cortadora	5,60
8		Madejado de fideos en bandejas (3)	36
9		Colocado de bandejas al horno	3
10		Espera tiempo de cocción	0
11		Retiro de bandejas del horno	3
12		Empaquetado de fideos	0
13		Pesado de fideos (400 gramos)	4,70
14		Sellado de fideos	1
15		Almacén de producto terminado	9
TOTAL			**82,4 metros**

Fuente: Chamicola (2024)

3.5. Análisis de control de calidad en el producto terminado

El siguiente cuadro se describe el fideo tallarín que se busca garantizar mediante el diseño del sistema de control de calidad en la línea de producción, establecido sobre la base de especificaciones propias de la empresa. Para asegurar la calidad del fideo tallarín verde, es fundamental aplicar controles específicos en el proceso e identificar parámetros de calidad en cada punto de control.

Cuadro III- 8

Ficha de descripción del producto

<table>
<tr><td rowspan="3"> </td><td>Empresa Chamicola</td><td>Código: ECH-FT-FI-01</td></tr>
<tr><td>Ficha técnica</td><td>Fecha: 11/05/2024</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Fideo tallarín Pasta larga</td><td>Versión: 000</td></tr>
<tr><td>Página: 1 de 1</td></tr>
<tr><td colspan="3">IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO</td></tr>
<tr><td>Imagen del Producto</td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td>Nombre</td><td colspan="2">FIDEO TALLARÍN VERDE</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="2">Pasta alimenticia, elaborado a base de harina en forma de cuerda delgada</td></tr>
<tr><td>Presentación</td><td colspan="2">Cantidad: 400 gramos</td></tr>
<tr><td>Composición</td><td colspan="2">✓ Harina de trigo
✓ Agua
✓ Huevo
✓ Colorante</td></tr>
<tr><td>Registro Senasag</td><td colspan="2">09-03-03-06-0031</td></tr>
<tr><td>Uso y Aplicaciones</td><td colspan="2">fideo largo y delgado, similar a los espaguetis, que se utiliza en una variedad de platos de diferentes como ser; sopas, guisos, salteados y otros.</td></tr>
</table>

Fuente: Chamicola (2024)

CARACTERÍSTICAS SENSORIALES	
Olor	Característico del producto
Color	verde
Aspecto	Poco elástico
CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS	
Humedad (%)	10,61
Cenizas (%)	0,72
Proteínas totales (%)	9,29
CARACTERÍSTICAS DE LA PRESENTACIÓN	
Rotulado	✓ Nombre de la empresa ✓ Logotipo de la empresa ✓ Nombre del producto ✓ Ingredientes ✓ Fecha de vencimiento ✓ Número de lote ✓ Peso neto
Empaque	Bolsa de plástico
Vida útil	Bajo condiciones adecuadas de almacenamiento tiene una vida útil de 365 días
Consumidores	Población en general
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y VENTA	
Almacenamiento	Debe ser almacenado en un ambiente fresco, seco y oscuro para preservar su calidad por un periodo más prolongado.
Punto de Venta	Tiendas de barrio, mercados, supermercados, tiendas de Emapa.
Transporte	Se transporta mediante vehículos propios de la empresa.

Fuente: Chamicola (2024)

3.5.1. Principales variaciones en el producto terminado

Para identificar las principales no conformidades del producto final se realizó entrevistas a los trabajadores encargados de cada etapa del proceso, determinando de esta manera que el fideo presenta una alta variabilidad en fideo roto, fideo húmedo, y variación de color del fideo, estos a causa de que no se tiene definido los parámetros de calidad ciertas etapas del proceso. A través de la participación activa en el proceso de producción se realizó la verificación de 1350 unidades de fideo tallarín en presentación de 400 gramos, con la finalidad de determinar la frecuencia de defectos.

En la tabla III-1 se puede evidenciar la frecuencia de variabilidad en el producto.

Tabla III- 1

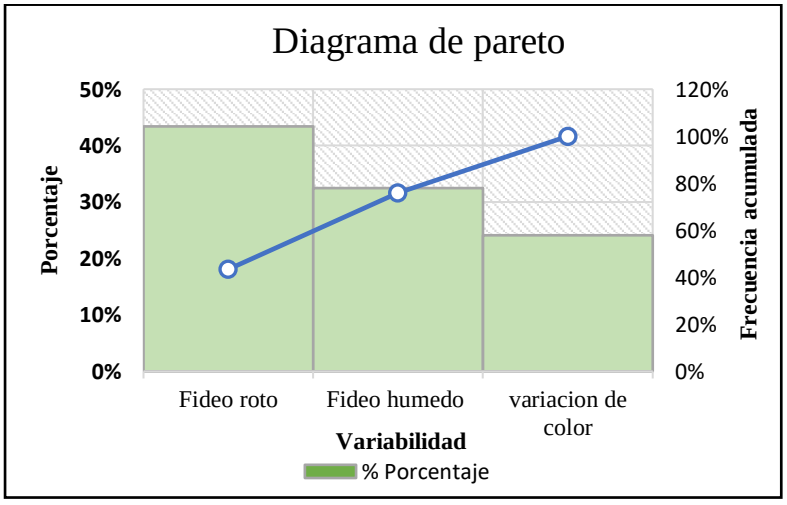
Variabilidad en el producto terminado

Variabilidad	Frecuencia	% Porcentaje	Frecuencia acumulada
Fideo roto	270	43%	43%
Fideo húmedo	202	32%	76%
variación de color	150	24%	100%
Total	622	100%	

Fuente: Chamicola (2024)

Figura 3-20

Gráfico de variabilidad en el producto terminado



Fuente: Chamicola (2024)

3.6. Análisis de los puntos de control en el proceso productivo del fideo tallarín verde

En todos los procesos de producción, existen diversas operaciones, algunas más críticas que otras, pero todas deben ser controladas para evitar afectaciones al medio ambiente, la seguridad, la productividad y, especialmente la calidad, que es el foco principal de este trabajo. Es crucial minimizar o incluso eliminar los defectos entre las operaciones y asegurarse de que no lleguen al final del proceso o al cliente. Las operaciones críticas son aquellas que pueden causar variabilidad en el producto por lo que es fundamental contar con herramientas eficaces y simples para evitar defectos.

Para Chamicola, la calidad es un factor diferenciador en el mercado y determinante para su éxito, ya que cualquier defecto podría resultar en el rechazo del producto por parte del cliente. Por lo tanto, identificar puntos de control en el proceso que puedan generar posibles defectos en el producto y detectarlos a tiempo es crucial para aumentar la eficiencia y la confiabilidad del proceso, así como la calidad del producto final.

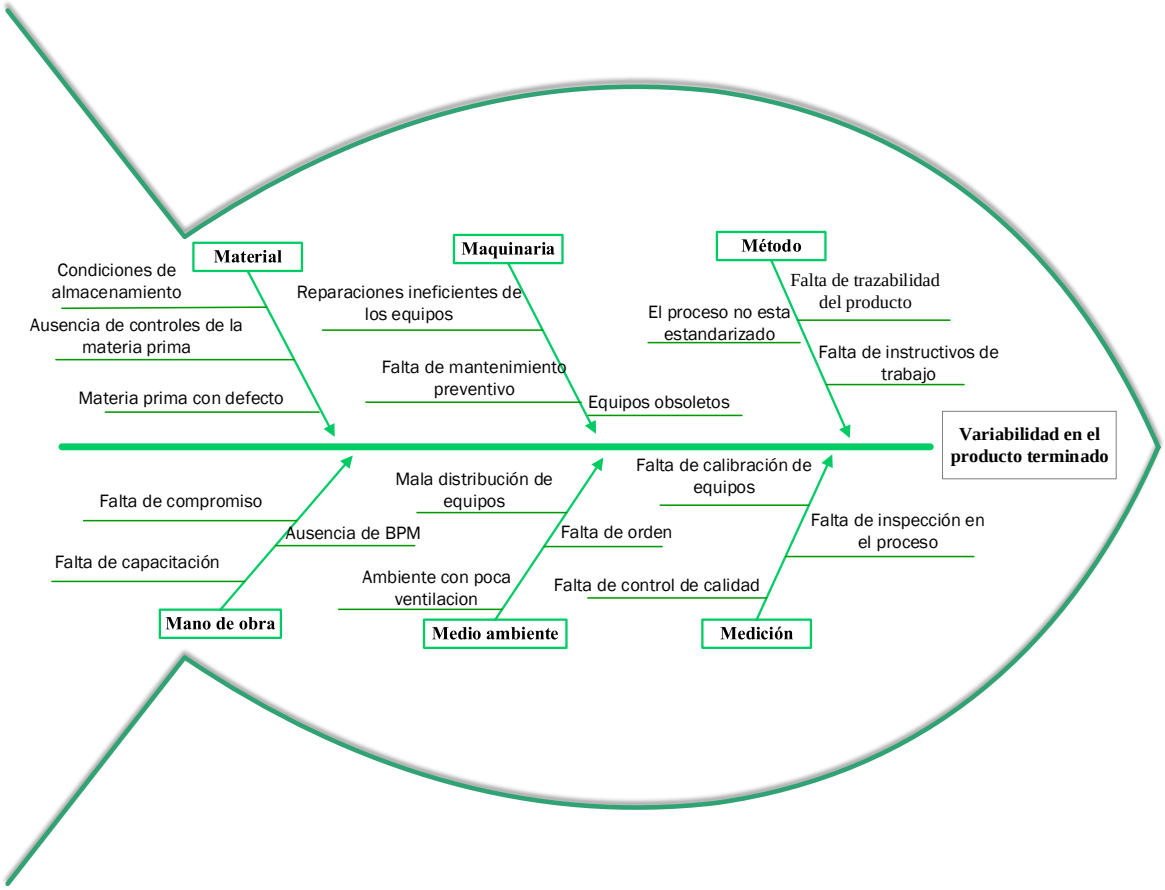
3.6.1.1. Diagrama Ishikawa

En la figura 3-20 se muestra el diagrama de Ishikawa que permite visualizar y analizar las causas principales que generan ciertos defectos en el producto. Este diagrama se basa en las 6 M, lo que nos permite comprender las seis áreas clave del proceso: método, maquinaria, material, mano de obra, ambiente y medida.

En la categoría del método, se identifica una carencia en los instructivos de trabajo y una falta de trazabilidad del producto en proceso. En cuanto a la maquinaria, se observa una falta de mantenimiento preventivo de los equipos y una calibración inadecuada de los mismos. Respecto al material, se omite realizar controles antes de la recepción de la materia prima. En relación con la mano de obra, se detecta una falta de capacitación y, por ende, una ausencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). En cuanto al ambiente, se nota desorden en el área de producción y una ventilación insuficiente

Figura 3- 21

Diagrama de Ishikawa



Fuente: Chamicola (2024)

3.7. Identificación de los puntos de control en el proceso del fideo tallarín verde

Los puntos de control identificados detallados en la siguiente Cuadro III-9, son aquellos que requieren controles específicos con el objetivo de prevenir la continuidad de posibles problemas en la producción.

Cuadro III- 9

Identificación de los puntos de control e indicadores en el proceso del fideo tallarín verde

PROCESO	DESCRIPCIÓN	VARIABLE
Recepción de materias primas e insumos	En el punto del diagnóstico se menciona que se exime controles en la recepción de materia prima, así como análisis de características fisicoquímicas y organolépticas.	✓ Estado de la materia prima ✓ Evaluación sensorial ✓ Evaluación fisicoquímica
Mezclado de ingredientes	La importancia del control en la mezcladora se relaciona con la homogeneidad de la masa, puesto que, en ocasiones durante el mezclado la harina queda sin ser disuelto con los demás ingredientes. Esto acarrea que a la masa le falte humedad o pierda consistencia, esto debido a la falta de control de ciertos parámetros	✓ Tiempo ✓ humedad

Fuente: Chamicola (2024)

PROCESO	DESCRIPCIÓN	VARIABLE
Amasado	El proceso de amasado se considera crucial, ya que de él depende la textura de la masa. En ocasiones, puede quedar masa sin disolver completamente con los demás ingredientes, lo que resulta en una falta de uniformidad en la masa. La omisión del control del tiempo de amasado podría ser un factor contribuyente en estos errores.	✓ Humedad ✓ Tiempo
Secado	Durante la etapa de secado en la elaboración de fideos, es fundamental controlar la humedad. Si los fideos se secan demasiado rápido, pueden agrietarse; mientras que, si retienen demasiada humedad, pueden volverse pegajosos o propensos a la formación de moho. Es esencial seguir estrictamente el tiempo de secado, ya que un secado excesivo puede afectar la textura y el sabor de los fideos. Además, es importante mantener controlada la temperatura de secado para evitar que los fideos se sequen demasiado rápido o se expongan a temperaturas demasiado altas.	✓ Tiempo ✓ Temperatura ✓ Humedad
(Producto terminado)	Para el producto terminado es esencial realizar un análisis sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos en el producto terminado para garantizar su calidad. Además, se debe prestar especial atención a la manipulación de los fideos durante el proceso de empaquetado.	✓ Análisis sensorial ✓ Evaluación microbiológica ✓ Análisis fisicoquímico

Fuente: Chamicola (2024)

De acuerdo con los puntos de control establecidos, se llevará a cabo el análisis de los indicadores identificados que se consideran necesarios para mantener el proceso bajo control.

3.8. Determinación de los parámetros en los puntos de control

3.8.1.1. Recepción de materia prima e insumos utilizados

- **Harina de trigo**

A continuación, en el cuadro III-10 se presenta la información nutricional de la harina de trigo, junto con los porcentajes de los valores diarios basados en una dieta de 2000 kcal. Por preferencia de la empresa, no se realizará la mención del nombre de la marca de harina para no realizar ninguna exposición.

Cuadro III- 10

Información nutricional de la harina

HARINA 000		
Información nutricional		
Cantidad por porción (porción 50g (1/2 taza))		**% VD***
valor energético	175 kcal	9
carbohidratos	36 g	12
proteínas	5 g	7
fibra alimentaria	1,35 g	5
grasas totales	0,6 g	1
hierro	1,5 mg	11
niacina	0,65 mg	4
tiamina	0,32 mg	26
ácido fólico	0,11 mg	28
riboflavina	0,07 mg	5

Fuente: Chamicola (2024)

Asimismo, en el siguiente Cuadro III-11 se presenta el análisis sensorial y fisicoquímico de la harina, donde se verifican ciertos parámetros actuales de la harina.

Cuadro III- 11

Evaluación de parámetros de la harina

Análisis sensorial		
Aspecto	Polvo fino, característico al modelo	
Olor	Agradable, característico al modelo	
Sabor	Característico al producto	
Análisis fisicoquímico		
Parámetro	**Unidad**	**Valor**
Humedad	%	11,96
Cenizas	%	0,56
Proteínas totales (Nx5,70)	%	8,52

Fuente: CEANID (Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo)

3.8.1.2. Proceso de mezclado de ingredientes

Para analizar el proceso de mezclado, se examinaron las variables que podrían afectar la calidad del producto. En este contexto, se observaron las variables que no están claramente definidas, como el tiempo de mezclado.

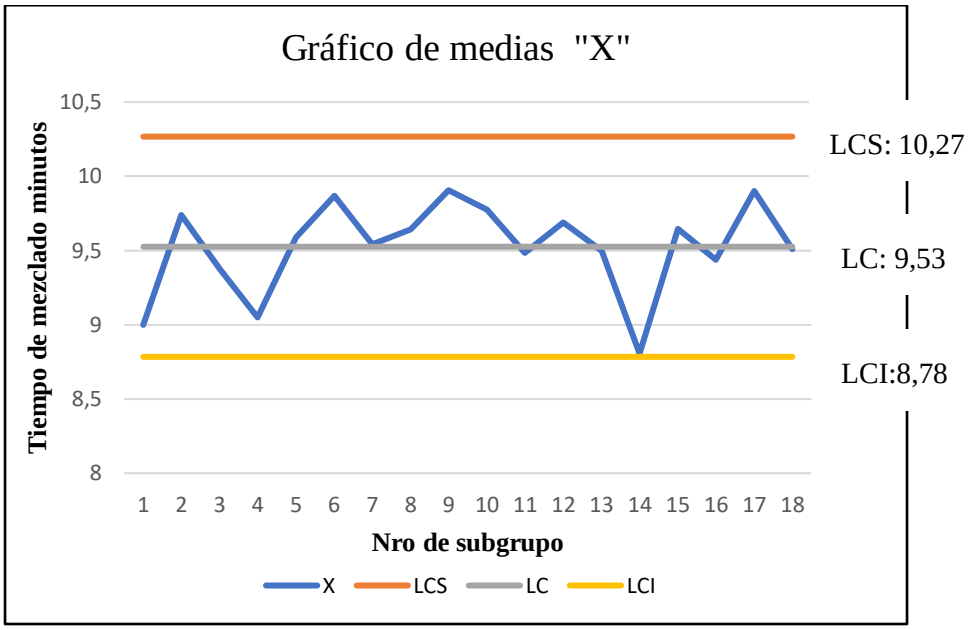
- **Tiempo de mezclado**

En el proceso de mezclado, es crucial tener en cuenta el tiempo empleado. Por esta razón, se registraron los datos de los tiempos de mezclado. Esto se logró mediante la participación activa en el proceso, utilizando un cronómetro para registrar dichos datos. Para determinar los parámetros del proceso de mezclado, se llevó a cabo un análisis utilizando cartas de control ver en, ***Anexo C:4 Determinación de los límites de control del proceso de mezclado (tiempo de mezclado).***

La Figura 3-22 muestra el comportamiento de los datos de la variable tiempo en el proceso de mezclado de ingredientes.

Figura 3-22

Gráfico X para el control en la media de los tiempos de mezclado



Fuente: Chamicola (2024)

Como se aprecia en la Figura 3-22, los tiempos de mezclado están bajo control y siguen un patrón normal, ya que caen dentro de los límites establecidos. Por lo tanto, podemos concluir que los tiempos de mezclado se mantienen estables, pero las causas de los picos altos y bajos se deben a la ausencia de monitoreo en los tiempos de amasado.

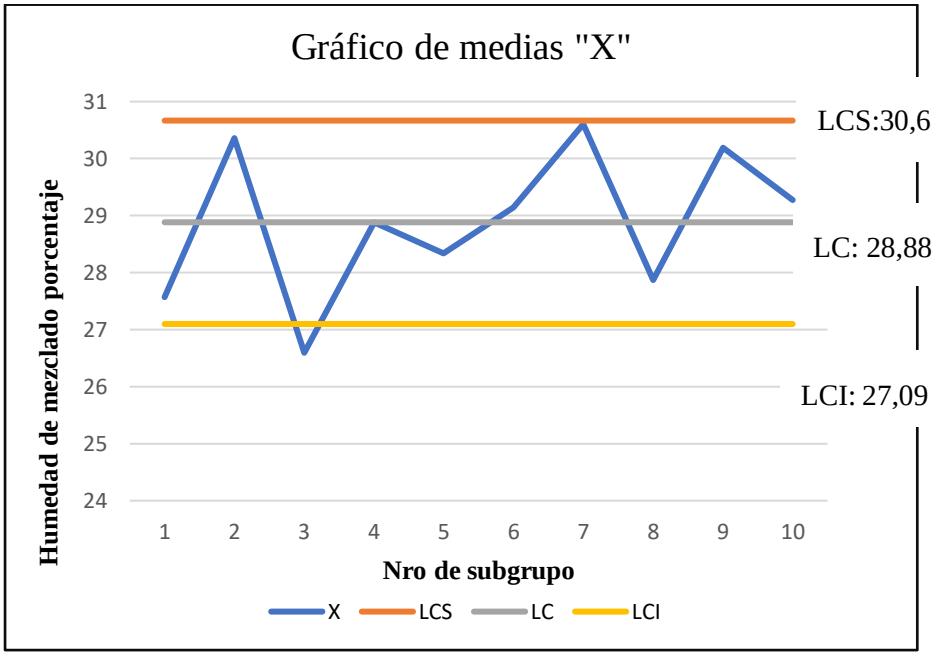
- **humedad en el mezclado (Porcentaje)**

Los datos registrados durante el proceso de mezclado de ingredientes permiten verificar si existe alguna diferencia en dicho porcentaje. Para determinar los parámetros del proceso de mezclado, se llevó a cabo un análisis utilizando cartas de control ver en, ***Anexo C:4 Determinación de los límites de control del proceso de mezclado (humedad en mezclado).***

La Figura 3-23 muestra el comportamiento de los datos de la variable humedad en el proceso de mezclado de ingredientes.

Figura 3-23

Gráfico X para el control en la media del porcentaje de humedad



Fuente: Chamicola (2024)

Como se puede apreciar en la Figura 3-23, se evidencia un cambio de nivel que se sitúa por debajo de la línea central y se ubica en la línea de control inferior. Esto sugiere que se debe prestar atención a la cantidad de agua agregada para evitar estos picos bajos o elevados de humedad y poder mantener los valores dentro de los límites establecidos.

3.8.1.3. Proceso de amasado

Se llevaron a cabo análisis detallados del proceso de mezclado para identificar factores que pudieran impactar en la calidad del producto. Durante este análisis, se observaron variables que no estaban debidamente definidas, tales como el porcentaje de humedad y el tiempo de mezclado.

A continuación, en el Cuadro III-12 se exponen los resultados actuales del análisis sensorial y fisicoquímico, obtenidos durante el proceso de amasado.

Cuadro III-12

Evaluación de parámetros de la masa

Análisis sensorial de la masa		
Aspecto	Poco elástico	
Color	Verde	
Olor	Característico del producto	
Análisis fisicoquímico		
Parámetro	**Unidad**	**Valor**
Humedad	%	27,33
Cenizas	%	0,64
Proteínas totales (Nx6,25)	%	13,43

Fuente: CEANID (Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo)

Los resultados presentados fueron obtenidos de una muestra recolectada durante el proceso de amasado, la cual fue posteriormente llevada al laboratorio. Se analizaron los parámetros considerados como los más importantes en la elaboración del fideo.

- **Tiempo de amasado**

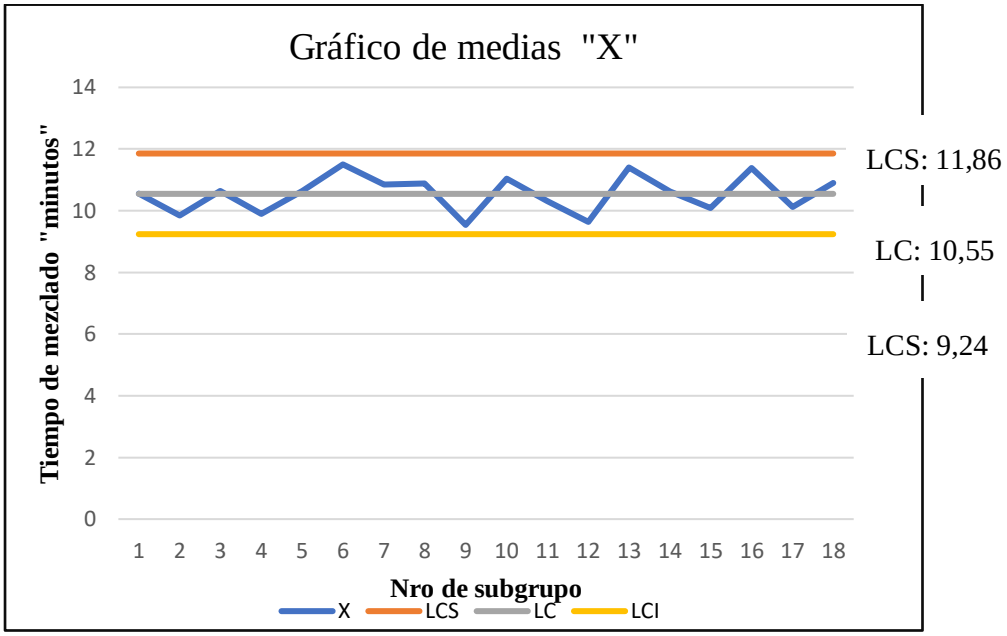
La etapa de amasado es fundamental en la elaboración de los fideos. Por ello, se realiza un análisis mediante la elaboración de un gráfico de medias X para comprender el comportamiento de los tiempos de amasado.

Para determinar los parámetros del proceso de amasado, se llevó a cabo un análisis utilizando cartas de control ver en, ***Anexo C:5 Determinación de los límites de control del proceso de mezclado (Tiempo de amasado).***

La Figura 3-24 muestra el comportamiento de los datos de la variable tiempo en el proceso de amasado de ingredientes.

Figura 3-24

Gráfico X para el control en la media de los tiempos de amasado



Fuente: Chamicola (2024)

Como se puede observar la Figura 3-24, demuestra que los tiempos de amasado se encuentra bajo control, pero con una tendencia de abrazo a la línea de central con algunos picos altos y bajos.

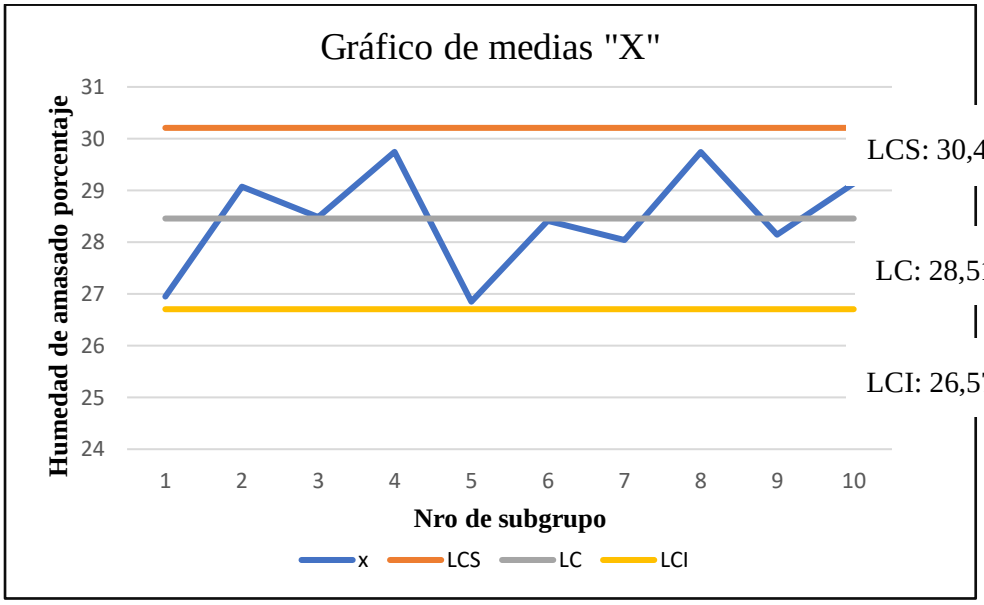
- **Humedad en el amasado (Porcentaje)**

Los datos registrados permiten identificar la variación en el valor del porcentaje de humedad, lo que nos permite verificar si existe alguna diferencia en dicho porcentaje. Estos análisis del contenido de humedad se llevaron a cabo en los laboratorios de la UAJMS, específicamente en CEANID (Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo). Para determinar los parámetros del proceso de amasado, se llevó a cabo un análisis utilizando cartas de control ver en, ***Anexo C:5 Determinación de los límites de control del proceso de mezclado (humedad de amasado).***

La Figura 3-25 muestra el comportamiento de los datos de la variable humedad en el proceso de amasado de ingredientes.

Figura 3-25

Gráfico X para el control en la media del porcentaje de humedad



Fuente: Chamicola (2024)

Como se puede apreciar en la Figura 3-25, se evidencia un cambio de nivel que se sitúa por encima de la línea central. Además, este se ubica en la línea de control superior, lo que sugiere que se deben investigar las causas detrás de los resultados deficientes en el porcentaje de humedad.

3.8.1.4. Proceso de secado

El tiempo de secado del fideo es esencial por diversas razones. En primer lugar, influye de manera directa en la textura del producto final. Además, contribuye a evitar la formación de moho y permite un almacenamiento prolongado sin que los fideos se deterioren, conservando así su frescura y evitando posibles malos olores y sabores. Por estas razones, es fundamental definir las variables de tiempo de secado, porcentaje de humedad de secado y temperatura de secado.

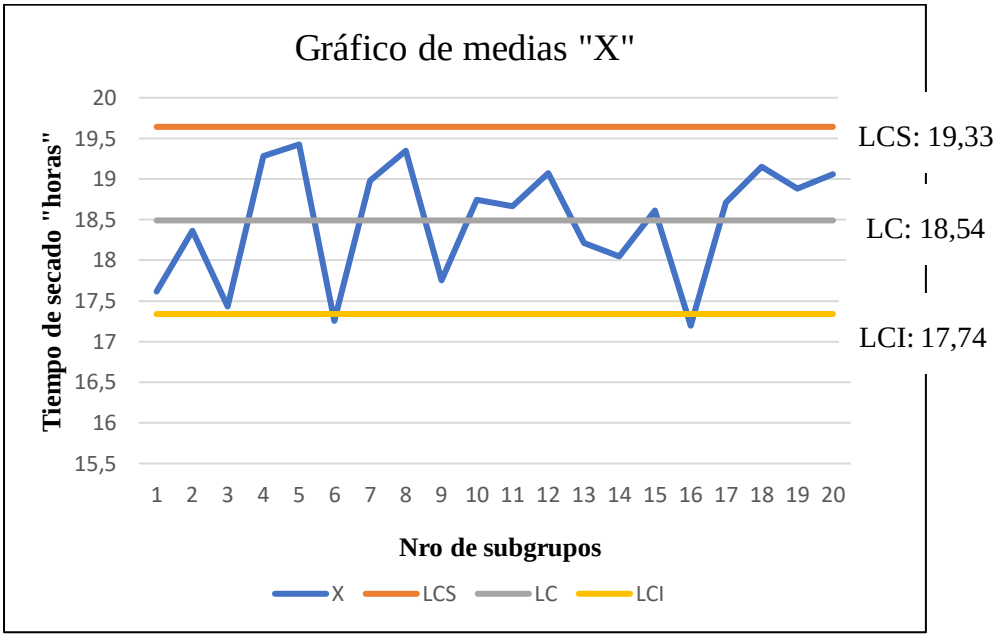
Tiempo de secado

Se registraron los datos pertinentes en para determinar los parámetros en el tiempo de secado de los fideos. Para determinar los parámetros del proceso de secado, se llevó a cabo un análisis utilizando cartas de control ver en, ***Anexo C:6 Determinación de los límites de control proceso de secado (Tiempo de secado)***

La Figura 3-26 muestra el comportamiento de los datos de la variable tiempo en el proceso de secado de fideos.

Figura 3-26

Gráfico X para el control de la media del tiempo de secado



Fuente: Chamicola (2024)

En el Figura 3-26 se evidencia cómo los datos del tiempo de secado se encuentran fuera de los límites de control inferior. Además, muestran una tendencia ascendente y descendente de los puntos consecutivos.

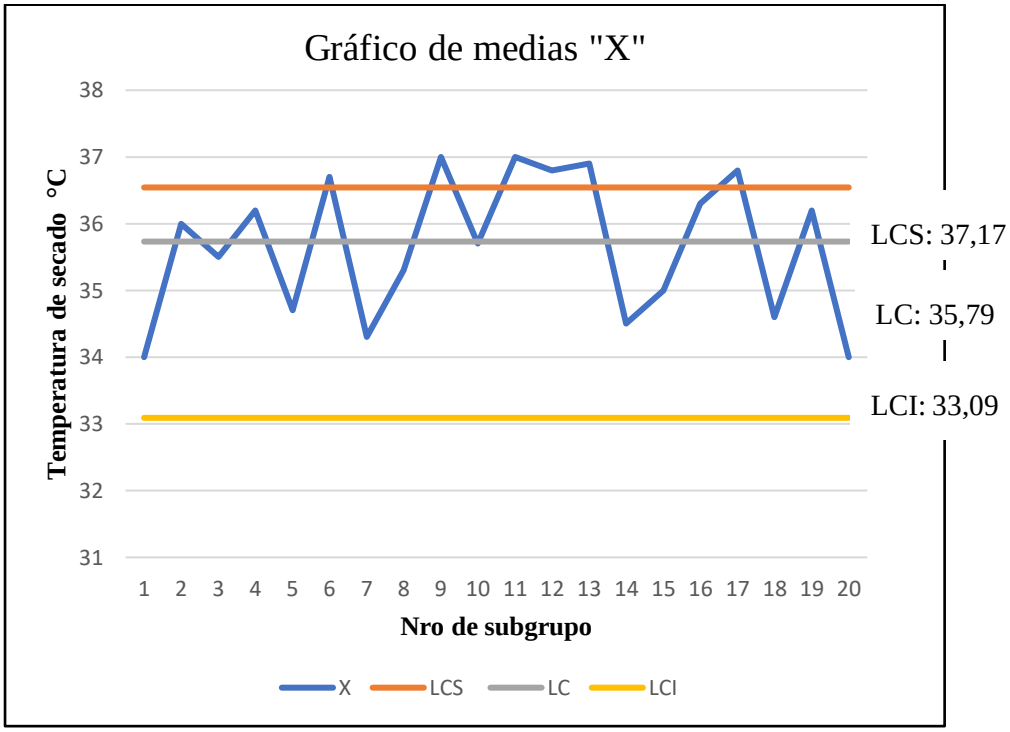
Temperatura de secado

Se registraron los datos pertinentes para determinar los parámetros de control en la temperatura de secado. Los datos registrados para determinar los limites ver en, ***Anexo C:6 Determinación de los límites de control proceso de secado (temperatura de secado).***

La Figura 3-27 muestra el comportamiento de los datos de la variable temperatura en el proceso de secado de fideos.

Figura 3- 27

Gráfico X para el control en la media de la temperatura de secado



Fuente: Chamicola (2024)

Como se puede observar en la Figura3-27, los puntos se sitúan fuera de la línea de control superior. Sin embargo, también se nota un cambio constante en la tendencia central, lo que nos muestra que existe un cambio repentino esto debido a que no se cuenta con las herramientas necesarias para controlar la temperatura de secado.

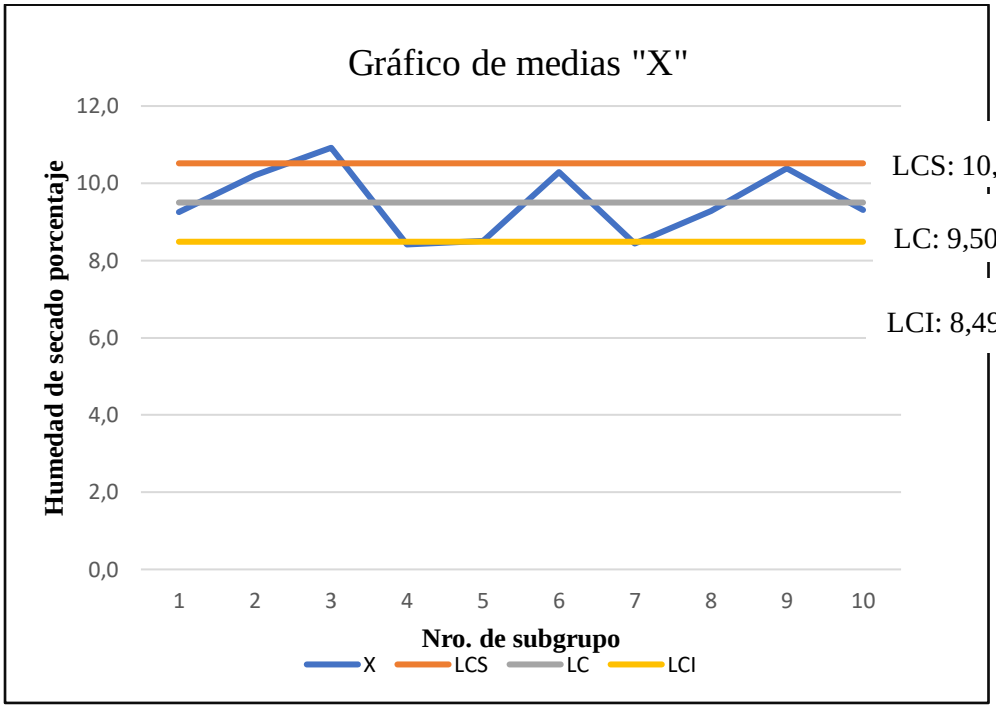
- **Humedad de secado (Porcentaje)**

Se registraron los datos en la empresa Chamicola para determinar los parámetros de control de porcentaje de humedad de los fideos en el proceso de secado, los datos registrados para determinar los limites ver en, ***Anexo C:6 Determinación de los límites de control proceso de secado (humedad de secado).***

La Figura 3-28 muestra el comportamiento de los datos de la variable humedad en el proceso de secado de fideos.

Figura 3- 28

Gráfico X para el control en la media del porcentaje de humedad



Fuente: Chamicola (2024)

La Figura 3-28 de control del porcentaje de humedad muestra que sigue un patrón cíclico. Es decir, muestra un flujo de puntos que aumentan y luego disminuyen de manera similar en un ciclo repetitivo, y algunos puntos fuera de los límites establecidos. Esto sugiere que las posibles causas podrían estar relacionadas directamente por el tiempo de secado, temperaturas de secado o prácticamente de los procesos anteriores.

3.8.1.5. Producto terminado

A continuación, en el Cuadro III-13, se presentan los análisis sensoriales, microbiológicos y fisicoquímicos del producto terminado, con el fin de analizar los parámetros actuales en los que se encuentra el producto.

Cuadro III- 13

Evaluación de parámetros actuales del producto terminado

Análisis sensorial		
Aspecto	Poco elástico	
Color	Verde	
Olor	Característico del producto	
Análisis microbiológico		
Recuento	**Unidad**	**Resultado**
Staphylococcus aureus	UFC/g	$< 1{,}0 \times 10^1$ (∗)
Coliformes totales	UFC/g	$7{,}2 \times 10^2$
Mohos y levaduras	UFC/g	$8{,}0 \times 10^1$
Salmonella*	UFC/g	Ausencia
Análisis fisicoquímico		
Parámetro	**Unidad**	**Valor**
Humedad	%	10,32
Cenizas	%	0,64
Proteínas totales (Nx6,25)	%	13,43

Fuente: CEANID (Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo)

El siguiente Cuadro III-14 se muestra un resumen del diagnóstico del proceso.

Cuadro III- 14 *Resumen del diagnóstico del proceso del fideo tallarín verde*

Proceso	**Recepción de Materia prima e insumas**	
	Harina	**Huevo**
Descripción	En esta etapa se realizó una lista de verificación para la recepción de la harina, basada en las directrices establecidas por la normativa correspondiente, específicamente en la Resolución Administrativa N°019/2003 del SENASAG.	También se realizó una lista de verificación con el fin de evaluar cómo se lleva a cabo la recepción de los huevos, basada en la Norma Boliviana 919:2000 (Código de Prácticas de Higiene para Productos de Huevo).
Observación	Los aspectos a evaluar son: las condiciones de almacenamiento, de las cuales solo se cumplen cuatro criterios, y la verificación de la materia prima, en la que no se cumple con ningún criterio.	Los aspectos evaluados fueron los siguientes: condiciones de almacenamiento, donde no se cumple ningún criterio; recepción, donde tampoco se cumple ningún criterio; y clasificación e inspección, donde solo se cumple un criterio.
Proceso	**Pesado de harina**	
Descripción	- Se realizó una lista de verificación para comprender cómo se lleva a cabo la actividad de pesado y si se realizan los controles pertinentes antes de iniciarla, basada en la Resolución Administrativa N°019/2003 del SENASAG. - El análisis del peso de la harina mediante la gráfica nos permite comprender posibles variaciones.	
Observación	- Se tiene que no hay un nivel de cumplimiento de la lista de verificación en el área de pesado. - La figura nos muestra como el proceso no se encuentra bajo control debido a que existen valores que se encuentran fuera de los límites.	

Fuente: Chamicola (2024)

Proceso	Pesado de harina
Descripción	- Se realizó una lista de verificación para comprender cómo se lleva a cabo la actividad de pesado y si se realizan los controles pertinentes antes de iniciarla, basada en la Resolución Administrativa N°019/2003 del SENASAG. - El análisis del peso de la harina mediante la gráfica nos permite comprender posibles variaciones.
Observación	- Se tiene que no hay un nivel de cumplimiento de la lista de verificación en el área de pesado. - La figura nos muestra como el proceso no se encuentra bajo control debido a que existen valores que se encuentran fuera de los límites.
Proceso	**Mezclado de ingredientes**
Descripción	Para analizar el proceso de mezclado, se examinaron las variables que podrían afectar la calidad del producto. En ese contexto, se observaron las variables que no están claramente definidas, como % de humedad y el tiempo de mezclado.
Observación	- En la figura del tiempo de mezclado se tiene que los tiempos de mezclado están bajo control y siguen un patrón normal, ya que caen dentro de los límites establecidos
Proceso	**Amasado**
Descripción	- Durante este análisis, se observaron variables que no están debidamente definidas, como el porcentaje de humedad y el tiempo de mezclado. Por ello, se realizó el análisis mediante las gráficas de control para evaluar estas variables. Se elaboró una gráfica para determinar cuál es el ancho de masa más frecuente.
Observación	- La figura demuestra que los tiempos de amasado se encuentra bajo control, pero con una tendencia de abrazo a la línea de central. - La Figura del % de humedad muestra un cambio de nivel que se sitúa por encima de la línea central.

Fuente: Chamicola (2024)

Proceso	**Corte**
Descripción	El corte de fideos se realiza mediante una máquina automatizada.
Observación	Aunque el corte es automatizado, no se realiza un control mediante inspección visual ni se dispone de herramientas para medir la longitud de los fideos y verificar que la máquina corte a la medida deseada.
Proceso	**Madejado de fideos**
Descripción	En esta etapa del proceso de elaboración del fideo tallarín, se observó que las tareas se realizan de manera manual.
Observación	Dado que esta tarea se realiza de manera manual, no existe control sobre la contaminación cruzada, y además, los fideos pueden resultar con formas y tamaños inconsistentes.
Proceso	**Secado**
Descripción	Se realizó el análisis de variables no definidas, como el tiempo, la temperatura y el porcentaje de humedad. Mediante las gráficas de control, se puede apreciar el comportamiento de cada una de estas variables.
Observación	- El gráfico del tiempo de secado indica que el proceso no se encuentra bajo control, ya que algunos datos caen fuera del Límite de Control Inferior. - La figura del porcentaje de humedad que sigue un patrón cíclico, es decir, muestra un flujo de puntos que aumentan y luego disminuyen. - Figura de la temperatura de secado muestra que los puntos se sitúan dentro de las líneas central superior e inferior. Sin embargo, también se nota un cambio constante en la tendencia central.

Fuente: Chamicola (2024)

Proceso	**Empaquetado y Pesado**
Descripción	El análisis realizado en esta etapa se enfocó en la variación del peso de las bolsas de fideos, utilizando gráficos.
Observación	La figura muestra que el proceso se encuentra bajo control, pero se observa que hay mucha variación. Esto indica que existen causas que deben ser monitoreadas.
Proceso	**Almacén del producto terminado**
Descripción	En esta etapa, se llevó a cabo un análisis mediante una lista de verificación, evaluando tanto las condiciones de almacenamiento como el proceso de identificación de los fideos.
Observación	Se concluye que, de los 7 criterios evaluados solo 3 criterios se cumplen por lo tanto se tiene un nivel de cumplimiento del 43%.
Proceso	**Producto terminado**
Descripción	La verificación realizada al producto terminado incluyó: las principales variaciones del producto, análisis microbiológicos, fisicoquímicos y organolépticos.
Observación	- Se realizaron análisis de ciertos parámetros con el fin de determinar en qué medida se encuentra el producto dentro de los estándares establecidos. - Las principales variaciones que se observaron en el producto terminado son: fideos rotos, húmedos y color.

Fuente: Chamicola (2024)

CAPÍTULO IV

DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DEL FIDEO TALLARÍN VERDE

4.1. Control de calidad en materia prima

Es fundamental destacar que, para lograr un producto de excelente calidad, es indispensable utilizar materia prima en óptimas condiciones. Por lo tanto, se deben realizar inspecciones rigurosas de toda la materia prima tanto en el momento de su ingreso como de manera periódica en el almacén. De acuerdo con los análisis y listas de verificación realizadas, se presentan las pautas sobre cómo deben llevarse a cabo los controles en la recepción de materia prima.

4.1.1. Recepción de la harina

La recepción de harina bajo un procedimiento es fundamental para asegurar la calidad y seguridad alimentaria, prevenir contaminaciones, garantizar la consistencia en la producción y facilitando la trazabilidad de la materia prima recibida.

4.1.1.1. Almacenamiento de la harina

Para el control de la recepción de la harina, se ha elaborado un manual de procedimientos detallado, ver en ***Anexo E:1. – Recepción e inspección de la harina***

Este manual describe los pasos a seguir durante la recepción de la harina, establece un control riguroso y asegurando que se acepten productos que cumplen con los parámetros establecidos. Además, que este manual nos permite documentar cada lote de harina que ingrese y realizar el rastreo del mismo lo cual es importante para evitar cualquier problema de origen.

- **Distribución física de pallets y materia prima en el almacén**

  Para mantener un adecuado orden en el almacén y asegurar una correcta rotación de la harina, se propone implementar el método PEPS (Primero en Entrar, Primero en Salir). Ver en ***Anexo E:1.-Recepción de la harina (5.2. preparación del área de almacenamiento)***

  El Método PEPS opera bajo la regla de que el primer material en ingresar al almacén debe ser el primero en salir. La implementación de este método busca garantizar que los lotes más antiguos se utilicen primero. Esto ayuda a mantener la

frescura del producto, minimizar el riesgo de deterioro o caducidad, y asegurar una rotación eficiente del inventario y reduciendo desperdicios de bolsas de harina.

- **Limpieza del almacén**

  La elaboración de un procedimiento de limpieza para el almacén de la harina busca mantener la higiene y seguridad alimentaria, evitando contaminantes y plagas, prevenir la contaminación cruzada entre diferentes lotes de materias primas, y prolongar la vida útil de las materias primas al reducir el riesgo de deterioro. Ver en ***Anexo F:2.-Procedimiento de limpieza del almacén.***

  Este manual describe las tareas de limpieza diaria y mensual. La limpieza diaria incluye inspección visual, barrido, aspirado y registro de datos. La limpieza mensual implica el uso de indumentaria adecuada, preparación de materiales, retiro de pallets, barrido, aspirado, lavado del piso y registro de actividades.

4.1.2. Recepción del huevo

La recepción de los huevos bajo un procedimiento es crucial, ya que permite establecer criterios para su correcto almacenamiento y manipulación adecuada. Ver en ***Anexo E:3. – Procedimiento de recepción de huevo***.

Este manual describe las directrices de cómo realizar la recepción de huevo, el proceso inicia con la solicitud utilizando una planilla específica. El personal se prepara con la vestimenta adecuada y realiza la inspección basada en la presentación del producto y el examen exterior de los huevos. Los huevos aceptados se registran en una planilla para mantener un historial.

Una adecuada recepción de huevo garantiza la calidad y seguridad alimentaria, previene la contaminación, asegura la trazabilidad y mantiene la consistencia en la producción, protegiendo tanto al consumidor como al proceso productivo.

4.1.3. Especificación Técnica de la Harina

A continuación, en el siguiente Cuadro IV-1 se describe la siguiente información detallada sobre las características organolépticas, fisicoquímicas y/o información nutricional de la harina, representa una referencia para su uso durante el proceso.

Cuadro IV- 1

Especificación técnica de la harina

<table>
<tr><td rowspan="3"> </td><td>“Empresa Chamicola”</td><td>Código: ECH-ET-HT-01</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Especificación de la materia prima</td><td>Fecha: 4/06/2024</td></tr>
<tr><td>Versión: 0000</td></tr>
<tr><td>Harina de trigo</td><td>Página 1 de 1</td></tr>
<tr><td>Descripción física del producto</td><td colspan="2">La harina de trigo es un polvo hecho de la molienda del trigo y que se emplea para consumo humano.
 </td></tr>
<tr><td>Información nutricional</td><td colspan="2">
<table>
<tr><th colspan="3">HARINA 000</th></tr>
<tr><th colspan="2">Cantidad por porción (porción 50g (1/2 taza))</th><th>% VD*</th></tr>
<tr><td>valor energético</td><td>175 kcal</td><td>9</td></tr>
<tr><td>carbohidratos</td><td>36 g</td><td>12</td></tr>
<tr><td>proteínas</td><td>5 g</td><td>7</td></tr>
<tr><td>fibra alimentaria</td><td>1,35 g</td><td>5</td></tr>
<tr><td>grasas totales</td><td>0,6 g</td><td>1</td></tr>
<tr><td>hierro</td><td>1,5 mg</td><td>11</td></tr>
<tr><td>niacina</td><td>0,65 mg</td><td>4</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Características organolépticas</td><td colspan="2">
<table>
<tr><td>Aspecto</td><td>Polvo fino, característico al modelo</td></tr>
<tr><td>Olor</td><td>Agradable, característico al modelo</td></tr>
<tr><td>Color</td><td>Crema</td></tr>
<tr><td>Sabor</td><td>Característico al producto</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Parámetros fisicoquímicos</td><td colspan="2">
<table>
<tr><th>Parámetro</th><th>Unidad</th><th>Valor</th></tr>
<tr><td>Humedad</td><td>%</td><td>11,96</td></tr>
<tr><td>Cenizas</td><td>%</td><td>0,56</td></tr>
<tr><td>Proteínas totales (Nx5,70)</td><td>%</td><td>8,52</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Fuente: Chamicola (2024)

4.1.4. Especificación Técnica del Huevo

En el siguiente Cuadro IV-2 se describe información detallada sobre las características de huevo como ser requisitos, peso y su posterior evaluación sensorial.

Cuadro IV- 2

Especificación técnica del huevo

<table>
<tr><td rowspan="4">Chamicola
Con el sabor de siempre...</td><td>“Empresa Chamicola”</td><td colspan="2">Código: ECH-ET- HU-01</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Especificación Técnica del Huevo</td><td colspan="2">Fecha: 4/06/2024</td></tr>
<tr><td colspan="2">Versión: 0000</td></tr>
<tr><td colspan="2">Página 1 de 1</td></tr>
<tr><td>Descripción física del producto</td><td colspan="2">El huevo de gallina es el producto de figura ovoide, proveniente de la ovoposición de la gallina, constituido por la cáscara, membranas, cámara de aire, clara, chalazas yema y germen.</td><td> </td></tr>
<tr><td>Requisitos</td><td colspan="3"><table>
<tr><th>Elemento del huevo</th><th>Característica</th></tr>
<tr><td>Cascaron</td><td>Liso, limpio y de forma ovoide.</td></tr>
<tr><td>Clara</td><td>Limpia, firme y transparente, de tal forma que los</td></tr>
<tr><td>Yema</td><td>Visible solamente con sombra, sin contornos claros, al moverse el huevo no deberá alejarse del centro.</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Clasificación por categoría (peso)</td><td colspan="3"><table>
<tr><th>Categoría</th><th>Gramos</th></tr>
<tr><td>Mediano o segunda</td><td>56 ≤ Peso ≤ 62</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Evaluación sensorial</td><td colspan="3"><table>
<tr><th>Parámetro</th><th>Especificación</th></tr>
<tr><td>Aspecto</td><td>Forma ovoidal</td></tr>
<tr><td>Color</td><td>Característico de la línea genética</td></tr>
<tr><td>Olor</td><td>Característico al producto, ausencia de olores extraños</td></tr>
<tr><td>Textura</td><td>Cascara lisa</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Empaque</td><td colspan="3">Cajas, embalajes y maples, deberán estar secos, limpios y en buen estado.</td></tr>
</table>

Fuente: Chamicola (2024

4.2. Control en el Proceso Productivo

4.2.1. Pesado de Harina

Esta etapa del proceso consiste en pesar la harina en cantidades específicas para su procesamiento posterior. Llevar a cabo el pesaje de la harina siguiendo un procedimiento garantiza que la tarea se realice en óptimas condiciones y de manera efectiva, evitando así pérdidas de harina, Ver en ***Anexo E:4.- Proceso de pesado de harina.***

4.2.1.1. Especificación Técnica del Pesado de Harina

En el siguiente cuadro se describen los parámetros que se deben de cumplir en proceso de pesado.

Cuadro IV- 3

Especificación técnica del pesado de harina

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="4"> </td><td colspan="2" rowspan="2">“Empresa Chamicola”</td><td>Código: ECH-EPH-01</td></tr>
<tr><td>Fecha: 4/06/2024</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Especificación del pesado de la harina</td><td>Versión: 0000</td></tr>
<tr><td>Página 1 de 1</td></tr>
<tr><td>Parámetro</td><td>Unidades</td><td colspan="2">Descripción</td><td>Especificación/valor</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Cantidad (peso)</td><td rowspan="3">Kg</td><td colspan="2" rowspan="3">Cantidad de harina necesaria para una preparación</td><td>Límites Max: 14,55</td></tr>
<tr><td>Límites central: 14,29</td></tr>
<tr><td>Límites Min. 14,02</td></tr>
<tr><td>Precisión de la balanza</td><td>-</td><td colspan="2">Margen de error permitido en el pesaje</td><td>0,1 g por cada kilogramo pesado</td></tr>
<tr><td>Revisión de calibración</td><td>-</td><td colspan="2">Frecuencia de la calibración de la balanza</td><td>Semanal</td></tr>
<tr><td colspan="3">Imagen referencial del proceso</td><td colspan="2"> </td></tr>
</table>

Fuente: Chamicola (2024)

Basándonos en las deficiencias identificadas durante el análisis del diagnóstico de la situación actual de la empresa, se propone implementar cambios en los siguientes aspectos:

- **Nueva ubicación de la balanza**

Con la nueva ubicación de la balanza, se busca reducir las distancias recorridas por el operario y minimizar las pérdidas de harina que ocurren al trasladar los contenedores de un lugar a otro. Además, se pretende disminuir las tareas repetitivas del operario, ya que, al no cumplir con el peso de la harina, debe volver al punto de almacenamiento para ajustar el peso, lo que implica recorridos repetidos y pérdida de tiempo, haciendo ineficiente su labor.

En el siguiente Cuadro IV-4 se describe las distancias y las tareas que se reducirán, así como también se muestra una comparación del proceso actual y el propuesto, ver en ***Anexo B:2.- Cursograma analítico del pesado de harina actual y propuesto.***

Cuadro IV- 4

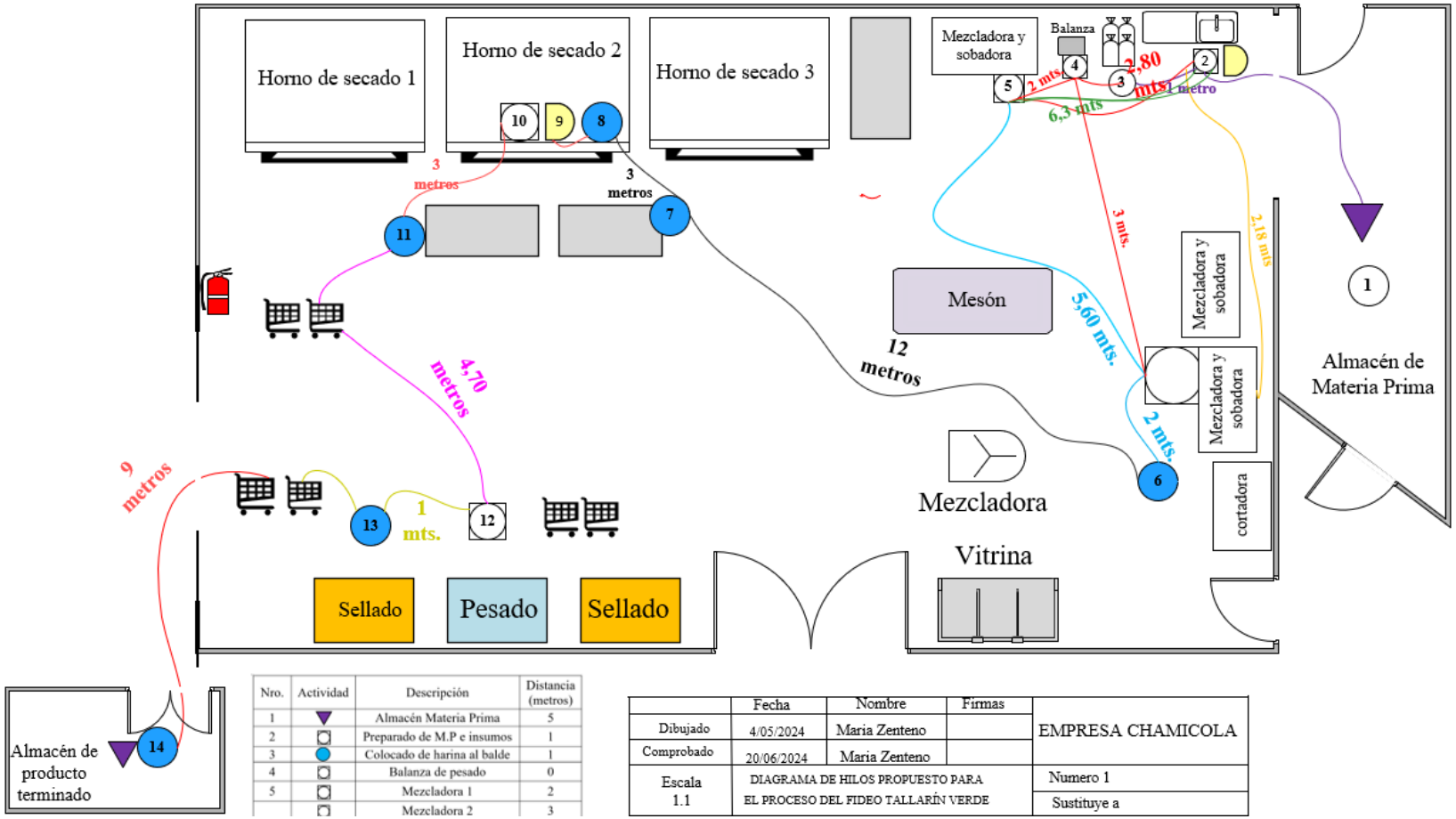
Resumen de distancias recorridas por el operario en la etapa de pesaje

Resumen		
Actividad	**Actual**	**Propuesto**
Operación	3	4
Inspeccion	1	1
Espera	0	0
Transporte	2	1
Almacenamiento	0	0
Distancia	30,1 metros	6,1 metros
Tiempo min:	5,91 min	4,53 min

Fuente: Chamicola (2024)

Diagrama de hilos con la nueva ubicación de la balanza

Figura 4- 1



Nro.	Actividad	Descripción	Distancia (metros)
1		Almacén Materia Prima	5
2		Preparado de M.P e insumos	1
3		Colocado de harina al balde	1
4		Balanza de pesado	0
5		Mezcladora 1	2
		Mezcladora 2	3

	Fecha	Nombre	Firmas	
Dibujado	4/05/2024	Maria Zenteno		EMPRESA CHAMICOLA
Comprobado	20/06/2024	Maria Zenteno		
Escala 1.1	DIAGRAMA DE HILOS PROPUESTO PARA EL PROCESO DEL FIDEO TALLARÍN VERDE			Numero 1
				Sustituye a

Fuente: Chamicola (2024)

4.2.2. Mezclado de harina

El mezclado de ingredientes es fundamental para asegurar obtener una distribución homogénea de todos los ingredientes, un mezclado adecuado garantiza que los fideos tengan una textura uniforme, sabor equilibrado y mantener las propiedades físicas necesarias para obtener un producto que cumpla con los estándares de producción.

La elaboración de un procedimiento de mezclado de ingredientes busca documentar los pasos necesarios para realizar las tareas específicas y garantizar la eficiencia y calidad en el proceso, ver ***Anexo E:5. – Proceso de mezclado.***

Este manual describe las directrices para controlar los parámetros de tiempo y realizar el muestreo para medir la humedad. También explica las acciones correctivas necesarias en caso de incumplimiento de los parámetros y proporciona las planillas para registrar los resultados.

4.2.3. Amasado

El proceso de amasado es fundamental para asegurar una distribución homogénea de todos los ingredientes. Un amasado adecuado garantiza que los fideos tengan una textura uniforme, un sabor equilibrado y mantengan las propiedades físicas necesarias para cumplir con los estándares de producción.

La elaboración de un procedimiento de amasado busca documentar los pasos necesarios para realizar las tareas específicas y garantizar la eficiencia y calidad en el proceso, ver ***Anexo E:6. – Proceso de amasado.***

Este manual describe las directrices para controlar los parámetros de tiempo y realizar el muestreo para medir la humedad. También explica las acciones correctivas necesarias en caso de incumplimiento de los parámetros y proporciona las planillas para registrar los resultados.

4.2.4. Secado

El proceso de secado es fundamental para asegurar la eliminación adecuada de la humedad en los fideos. Un secado adecuado garantiza que los fideos tengan la textura

deseada, una vida útil prolongada y mantengan las propiedades físicas necesarias para cumplir con los estándares de producción.

La elaboración de un procedimiento de secado busca documentar los pasos necesarios para realizar las tareas específicas, ver ***Anexo E:7. – Proceso de secado.*** Este manual describe las directrices para controlar los parámetros de temperatura y realizar el muestreo para medir la humedad. También explica las acciones correctivas necesarias en caso de incumplimiento de los parámetros y proporciona las planillas para registrar los resultados.

4.2.5. Especificaciones técnicas de las etapas del proceso

- **Especificación del Mezclado de Ingredientes**

En el siguiente Cuadro IV-5 se describen los parámetros que se deben de cumplir en proceso de mezclado de ingredientes.

Cuadro IV- 5

Especificación del mezclado de ingredientes

<table>
<tr><td rowspan="3"> </td><td rowspan="2">“Empresa Chamicola”</td><td>Código: ECH-EMI-01</td></tr>
<tr><td>Fecha: 4/06/2024</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Especificación del mezclado de ingredientes</td><td>Versión: 0000</td></tr>
<tr><td>Página 1 de 1</td></tr>
<tr><td>Parametro</td><td>Unidades</td><td>Especificacion/ valor</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Humedad</td><td rowspan="3">Porcentaje (%)</td><td>Límites Max: 30,73</td></tr>
<tr><td>Límites Central: 28,99</td></tr>
<tr><td>Límites Min: 27,24</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tiempo</td><td rowspan="3">Minutos</td><td>Límites Max: 10,27</td></tr>
<tr><td>Límites Central: 9,53</td></tr>
<tr><td>Limites Min: 8,78</td></tr>
<tr><td colspan="3">Incorporar los ingredientes en el siguiente Orden:
Harina, Huevo, Agua Colorante en polvo (conjunto con el agua)</td></tr>
<tr><td>Imagen referencial del proceso</td><td colspan="2"> </td></tr>
</table>

Fuente: Chamicola (2024)

- **Especificación del Amasado de Ingredientes**

En el siguiente Cuadro IV-6 se describen los parámetros que se deben de cumplir en proceso de amasado de ingredientes.

Cuadro IV- 6

Especificación del amasado

<table>
<tr><td rowspan="2"> </td><td rowspan="2">“Empresa Chamicola”</td><td>Código: ECH-EAM-01</td></tr>
<tr><td>Fecha: 4/06/2024</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Especificación del Amasado de la masa</td><td>Versión: 0000</td></tr>
<tr><td>Página 1 de 1</td></tr>
<tr><td>Parametro</td><td>Unidades</td><td colspan="2">Especificacion/ valor</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Humedad</td><td rowspan="3">Porcentaje (%)</td><td colspan="2">Límites Max: 30,45</td></tr>
<tr><td colspan="2">Límites Central: 28,51</td></tr>
<tr><td colspan="2">Límites Min: 26,57</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tiempo</td><td rowspan="3">Minutos</td><td colspan="2">Límites Max: 11,86</td></tr>
<tr><td colspan="2">Límites Central: 10,55</td></tr>
<tr><td colspan="2">Límites Min: 9,24</td></tr>
<tr><td colspan="4">Calibración de rodillos</td></tr>
<tr><td>Calibración</td><td>Nivel de calibración</td><td colspan="2">Numero de pasadas</td></tr>
<tr><td>Inicial</td><td>3</td><td colspan="2">5</td></tr>
<tr><td>Medio</td><td>2</td><td colspan="2">5</td></tr>
<tr><td>Final</td><td>1</td><td colspan="2">5</td></tr>
<tr><td colspan="2">Imagen referencial del proceso</td><td colspan="2"> </td></tr>
</table>

Fuente: Chamicola (2024)

4.2.6. Especificación del Secado de fideos

En el siguiente Cuadro IV-7 se describen los parámetros que se deben de cumplir en proceso de secado.

Cuadro IV- 7

Especificación del secado de fideos

<table>
<tr><td rowspan="2"> </td><td rowspan="2">“Empresa Chamicola”</td><td>Código: ECH-ESF-01</td></tr>
<tr><td>Fecha: 4/06/2024</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Especificación del Amasado de la masa</td><td>Versión: 0000</td></tr>
<tr><td>Página 1 de 1</td></tr>
<tr><td>Parametro</td><td>Unidades</td><td>Especificacion/ valor</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Humedad</td><td rowspan="3">Porcentaje (%)</td><td>Límites Max: 10,43</td></tr>
<tr><td>Límites Central: 9,48</td></tr>
<tr><td>Límites Min: 8,54</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tiempo</td><td rowspan="3">Horas</td><td>Límites Max: 19,64</td></tr>
<tr><td>Límites Central: 18,49</td></tr>
<tr><td>Límites Min: 17,34</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Temperatura</td><td rowspan="3">Grados centígrados (° C)</td><td>Límites Max: 36,54</td></tr>
<tr><td>Límites Central: 35,73</td></tr>
<tr><td>Límites Min: 33,09</td></tr>
<tr><td colspan="2">Imagen referencial del proceso</td><td> </td></tr>
</table>

Fuente: Chamicola (2024)

4.3. Inspección final de fideos empaquetados

La inspección final del producto terminado es la etapa más crucial en la elaboración de fideos. En esta fase, se realiza el análisis de los fideos antes de su pesado y aceptación. Es esencial llevar a cabo los análisis y la inspección correspondiente, determinando el tamaño de la muestra para inspeccionar un número específico de unidades del lote de producción. Este muestreo se realizará basado en las tablas proporcionadas por los estándares de calidad MIL-STD 105E, que ayudan a determinar el tamaño de la muestra según el tamaño del lote y el nivel de inspección deseado ver el instructivo en, ***Anexo E:9.- Instructivo para la Inspección de Fideos (ECH-IN-IF-01).*** Este instructivo detalla el proceso de inspección de los fideos, incluyendo las indicaciones para evaluar los requisitos del producto, como se muestra en el cuadro IV-8

Cuadro IV- 8

Instructivo de criterios para la aceptación de fideos rotos

Chamicola *Con el sabor de siempre...*	**EMPRESA CHAMICOLA**	**Código:** ECH-ICA-FR-01
		Fecha: 4/06/2024
	Instructivo de Criterios de Aceptación de fideo rotos	**Versión**: 00
		Página: 1de 1

Aspecto	Aceptación	Rechazo
Fideos rotos	Ningún madejado quebradizo	Al menos un madejado quebradizo
Fragilidad	Los fideos mantienen su integridad con manipulación suave	Los fideos se rompen fácilmente con manipulación suave

Nota: en caso de rechazo de la bolsa de fideos realizar la clasificación de integridad de fideos

Clasificación de Integridad de Fideos

La clasificación de integridad tiene como objetivo la evaluación y separación de los madejados de fideos quebradizos de los que no se quiebran con la finalidad de reponer en un nuevo empaque y evitar pérdidas económicas.

Fuente: Chamicola (2024)

El cuadro IV-9 muestra a detalle el instructivo de criterios de aceptación de fideo.

Cuadro IV- 9

Instructivo de criterios para la aceptación de fideos "Requisitos organolépticos y requisitos fisicoquímicos"

Chamicola Con el sabor de siempre...	**EMPRESA CHAMICOLA**	**Código:** ECH-IA-OF-01
		Fecha: 4/06/2024
	Instructivo de Criterios de Aceptación	**Versión**: 00
		Página: 1de 1

REQUISITO ORGANOLÉPTICO

Requisito organoléptico	Criterio	Aceptación	Rechazo
Aspecto	Superficie	Homogénea, sin rajaduras, manchas ni deformaciones.	Presencia de rajaduras, manchas o deformaciones.
Color	Olor característico	Olor característico del producto, dependiendo de las materias primas utilizadas y sin olores extraños.	Presencia de olores extraños o falta del olor característico.
Sabor	Sabor característico	Sabor característico del producto, dependiendo de las materias primas utilizadas.	Sabor extraño, amargo o falta del sabor característico.
Textura	Consistencia	Textura firme y elástica, agradable al masticar.	Textura blanda, dura, o inconsistente.

Fuente: Chamicola (2024)

	EMPRESA CHAMICOLA	**Código:** ECH-IA-OF-01
		Fecha: 4/06/2024
	Instructivo de Criterios de Aceptación	**Versión**: 00
		Página: 1de 1

REQUISITO FISICOQUÍMICO

Requisito fisicoquímico	Condición	Acción
Humedad	Humedad dentro de los rangos **Humedad máxima = 9,40 %** **Humedad mínima = 6,10 %**	Aceptar
	Humedad fuera de los rangos **Humedad < 6,10%** **Humedad > 9,40 %**	Rechazar

Fuente: Chamicola (2024)

4.4. Empaquetado y almacenado de fideos

El empaquetado y almacenamiento de fideos es fundamental para asegurar que el producto mantenga su calidad, textura uniforme, y sabor equilibrado, y que cumpla con los estándares de producción. La elaboración de un procedimiento de empaquetado y almacenamiento busca documentar los pasos necesarios para realizar estas tareas específicas, garantizando así la correcta manipulación del producto, ver ***Anexo E:8. – Proceso de empaquetado y almacenamiento de fideos.***

4.5. Indicadores propuestos para medir y evaluar el desempeño del proceso

Chamicola Con el sabor de siempre...	**EMPRESA CHAMICOLA**	**Código:** ECH-IA-OF-01
		Fecha: 20/06/2024
	Indicadores para medir el desempeño de proceso	**Versión**: 00
		Página: 1de 1
Responsable: Encargado de producción		
Proceso: Elaboración de fideos tallarín verde		

1. Indicador de % de producto no conforme

Definición del indicador	Porcentaje de producto no conforme
Frecuencia de medición	Cada lote producido
Unidad de medición	Porcentaje (%)
Formula	$\frac{Cantidad\ de\ unidades\ rechazado}{Cantidad\ total\ de\ unidades\ producidas.} \ x\ 100$

2. Indicador de % de perdida de harina

Definición del indicador	Porcentaje de pérdidas durante el pesado de harina
Frecuencia de medición	Cada lote producido (Diario)
Unidad de medición	Porcentaje (%)
Formula	$\frac{cantidad\ de\ harina\ perdida\ (kg)}{cantidad\ total\ de\ harina(kg)} \ x\ 100$

Fuente: Elaboración propia

	EMPRESA CHAMICOLA	**Código:** ECH-IA-OF-01
		Fecha: 20/06/2024
	Indicadores para medir el desempeño de proceso	**Versión**: 00
		Página: 1de 1
Responsable: Encargado de producción		
Proceso: Elaboración de fideos tallarín verde		

3. Indicador de % de pérdidas de masa cortada

Definición del indicador	Porcentaje de pérdidas durante el cortado de fideos
Frecuencia de medición	Cada lote producido (Diario)
Unidad de medición	Porcentaje (%)
Formula	
$\frac{Peso\ de\ masa\ cortada\ (kg)}{Peso\ total\ de\ masa\ (kg)}\ x\ 100$	

4. Indicador de % de pérdidas de fideos seco

Definición del indicador	Porcentaje de pérdidas de fideo seco
Frecuencia de medición	Cada lote producido (Diario)
Unidad de medición	Porcentaje (%)
Formula	
$\frac{Peso\ de\ fideo\ roto}{peso\ de\ fideo\ roto(kg) - Peso\ de\ unidades\ (kg)} x100$	

Fuente: Elaboración propia

4.6. Señales de advertencia para el almacén

Para garantizar la seguridad del personal, prevenir accidentes y alertar sobre posibles peligros es necesario colocar señales de advertencia en el área de almacén de harina y producto terminado. Las señales de advertencia que se deben de considerar en el almacén se detallan en el cuadro IV-10.

Cuadro IV- 10

Señales de advertencia para el almacén de materia prima y producto final

Tipo de riesgo	Medida preventiva
Caídas al mismo nivel	Se busca mantener el orden y limpieza en el área de trabajo, evitando depositar materiales extraños y respetando las zonas de paso designadas. Se requiere que todas las personas transiten por el almacén de manera segura y sin correr, asegurando un ambiente laboral seguro y organizado.
Señalización sugerida	
Choque contra objetos inmóviles o móviles.	Es fundamental mantener despejadas las zonas de paso y salidas de emergencia para garantizar la evacuación rápida y segura en cualquier situación de emergencia.

Fuente: Elaboración propia

Tipo de riesgo	Medida preventiva
sobreesfuerzos	Manejar cargas con la postura correcta, espalda derecha, ya que al estar inclinada se aumenta mucho las fuerzas compresivas en la zona lumbar.
Atropellos o golpes con vehículos	- Efectuar las operaciones de carga y descarga en lugares señalados para tal efecto. - El conductor deberá cerciorarse de la no presencia de personal en la zona de maniobra.
Señalización sugerida	

Fuente: Elaboración propia

Tipo de riesgo	Medida preventiva
No utilización de equipo de protección personal.	Señalizar las entradas de las instalaciones y las diferentes zonas donde el uso de los equipos de protección personal sea obligatorio.
Señalización sugerida	
Contaminación cruzada de materia prima y/o producto terminado.	Se recomienda realizar lavados frecuentes de manos. Las comidas deben consumirse únicamente en áreas designadas y en los horarios especificados.

Fuente: Elaboración propia

4.7. Implementación de herramientas y equipos complementarios

El cuadro IV-11presenta las herramientas y equipos complementarias y en él, ***Anexo F-ficha técnica de herramientas y/o equipos propuestos.*** **se** puede apreciar detalladamente cada herramienta y/o equipo.

Cuadro IV- 11

herramientas y/o equipos complementarios

Herramienta y/o equipo	Uso	Problema a resolver
Temporizador	Medir el tiempo de amasado y otras etapas del proceso de producción.	Asegura que cada etapa del proceso de producción se realice durante el tiempo adecuado, mejorando la consistencia del producto final.
Medidor de humedad	Medir la humedad de la harina	Asegurar que la harina tenga la humedad adecuada
Medidor de temperatura	Medir la temperatura del horno de secado	Mantener las condiciones óptimas de cocción y secado del fideo.
Medidor de humedad	Se utilizará para medir la humedad de masa y de los fideos seco	Ayudará a tener un mejor control de fideos secos
Soporte Acero	Se utilizará para sostener la masa cortada y trasladar de un punto a otro	Proporciona un lugar seguro y sanitario para trasladar la masa y evitar la inadecuada manipulación.

Fuente: Elaboración propia

Herramienta y/o equipo	Uso	Problema a resolver
Mesa para colocar masa	Se utilizará para colocar las láminas de masa y trasladar hasta la maquina cortadora	Facilita el proceso de traslado de las láminas de masa, proporcionando una superficie adecuada e higiénica para manipular la masa
Cesto de metal	Para almacenar los fideos	Permitirá mantener los fideos organizados mejorando el manejo del producto terminado
Etiquetas	Identificación de materia prima y de producto terminado	Facilitará el seguimiento y la identificación de productos y materiales, mejorando la trazabilidad y la organización.
Vestimenta, equipo de protección personal (EPP)	Protección del personal	Minimiza el riesgo de contaminación y garantiza la seguridad del producto, así como también del personal
Señales de advertencia	Alertar a los trabajadores sobre posibles peligros y/o riesgos en el entorno laboral.	Prevenir accidentes, garantizando la seguridad y el bienestar del personal. Además, promueven una cultura de seguridad, aumentando la consciencia sobre los riesgos.

Fuente: Elaboración propia

4.8. Presupuesto de implementación del sistema de control de calidad

4.8.1. Costos de herramientas y/o equipos

Los costos de calidad son aquellos que se proponen como un complemento a la producción de fideos y los cuales se describen en el siguiente cuadro IV-12, cada elemento con su respectiva cantidad y precio.

Cuadro IV- 12

Costos de herramientas y/o equipos

Descripción	Cantidad	Precio	Sub total
Temporizador Digital Magnético	4	96.00	384.00
Medidor Digital de Humedad	1	3,600.00	3,600.00
Mesa de Trabajo de Acero Inoxidable	2	2,400.00	4,800.00
Perchero de Metal	2	973.20	1,946.40
Medidor Digital de Humedad para Harina.	1	2,611.20	2,611.20
Cesto de Metal Plegable	4	1,604.16	6,416.64
Totales			19,878.24

Fuente: Importadora chinatow

Los costos en herramientas y equipos, detallada en el cuadro, asciende a un total de 19,878.24. Este gasto se justifica como una mejora necesaria en la línea de producción de fideos, destacando especialmente la compra de medidores digitales de humedad y mesas de trabajo de acero inoxidable. La implementación de estos equipos permitirá un mejor control de los parámetros críticos de producción y, por ende, una mayor satisfacción del cliente.

4.8.2. Indumentaria de protección personal

El cuadro IV-13 nos muestra la indumentaria necesaria que se requiere para la implementación del control de calidad.

Cuadro IV- 13

Descripción de precios y cantidad de la indumentaria para los operarios

Descripción	Cantidad	Precio	Sub total
Gorro	1 caja	50.00	50.00
Barbijo	1 caja	45.00	45.00
Chaqueta	6 unidades	60.00	360.00
Delantal	6 unidades	30.00	180.00
Pantalón	6 unidades	50.00	300.00
Zapatos	6 unidades	70.00	420.00
Overol	1 unidad	100.00	100.00
Faja	1 unidad	200.00	200.00
Totales			**1,655.00**

Fuente: Elaboración propia

Los costos en indumentaria de protección personal ascienden a 1,655.00. Este gasto cubre la adquisición de gorros, barbijos, chaquetas, delantales, pantalones, zapatos, overoles y fajas para el personal. Esta indumentaria es esencial para garantizar la seguridad y la higiene en el proceso de producción de fideos, protegiendo al personal de posibles contaminantes y asegurando que el producto final cumpla con los estándares de calidad e inocuidad.

4.8.3. Costo total de la implementación de sistema de control de calidad

A continuación, en el cuadro IV-14 se detalla el costo total necesario para la implementación del sistema de control de calidad

Cuadro IV- 14

Costo total para la implementación de sistema de control de calidad

Ítem	Cantidad	Precio	Sub total
Herramientas y/o equipos	16	19,878.24	19,878.24
Equipo de protección personal (EPP)		1,655.00	1,655.00
Contratación de Personal de Control de Calidad	12 mes	2,500.00	30,000.00
Capacitación interna de manejo de parámetros de calidad	2 veces	2,500.00	2,500.00
Planillas de control	30 Bs	0.20	50
Totales:			**54,083,.24**

Fuente: Elaboración propia

El costo total para implementar el sistema de control de calidad es de 54,083.24. Este monto incluye: Herramientas y/o equipos, equipo de protección personal (EPP), contratación de personal de control de calidad por 12 meses, capacitación interna de manejo de parámetros de calidad (2 veces) y las planillas impresas en hojas para el control y documentar información.

Esta inversión es fundamental para establecer y mantener un sistema de control de calidad efectivo que garantice la producción de fideos con altos estándares de calidad y seguridad. La implementación de estos elementos permitirá una mejora continua en el proceso de producción, asegurando la satisfacción del cliente y la competitividad en el mercado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Conforme al desarrollo del presente trabajo, se concluye lo siguiente:

- Se completó satisfactoriamente el diseño del sistema de control de calidad para la línea de producción del fideo tallarín verde en la empresa Chamicola, identificando los puntos de control clave necesarios para garantizar la calidad del producto.
- De acuerdo al diagnóstico realizado en el capítulo III, se evidencia que existen etapas del proceso productivo que no tiene control y son fuentes generadoras de no conformidad, por lo cual se identificaron aquellas etapas del proceso que requieren de control y se las menciona a continuación:
    - ❖ Recepción de materia prima e insumos
    - ❖ Pesado de harina
    - ❖ Mezclado de ingredientes
    - ❖ Amasado de ingredientes
    - ❖ Secado de fideos
    - ❖ Almacenamiento de fideos
- Se definieron los parámetros de control y los límites admisibles para las etapas del proceso que anteriormente se llevaban a cabo de manera empírica, siendo estas las siguientes:

PROCESO	VARIABLE	PARAMETRO
Mezclado	- Tiempo de mezclado. - Humedad de la masa. - Consistencia de la masa.	✓ Tiempo ✓ humedad
Amasado	- Textura de la masa. - Uniformidad de los ingredientes en la mezcla. - Duración optima del secado	✓ Humedad ✓ Tiempo
Secado	- Rango adecuado de temperatura de secado - Rango adecuado de humedad del fideo seco	✓ Tiempo ✓ Temperatura ✓ Humedad

- Para incrementar la calidad en la aceptación de harina como materia prima, se realizó un manual de procedimientos donde se describe cómo realizar cada uno de los análisis de la harina (humedad y organoléptico). Entre estas evaluaciones, la más relevante es la de humedad, ya que al variar este parámetro se afecta la calidad final de los fideos. En el manual propuesto se detallan los pasos a seguir y las decisiones que tomar respecto a los resultados que se obtengan del análisis de humedad.
- Para mantener establecida la calidad en la línea del proceso y hacerla más eficiente que la actual, se propone implementar las siguientes herramientas que facilitan el control del proceso productivo:
  - Medidor de humedad para harina, masa mezclada, masa amasada y fideo seco.
  - Mesa para colocar la lámina de masa.
  - Medidor de temperatura para el horno.
  - Soporte de acero para colocar fideos cortados.
  - Temporizador para medir tiempos de mezclado y amasado.
  - Cesto para colocar fideos terminados.

  Estas herramientas permitirán normalizar la línea de producción y sus respectivos puntos de control, con la finalidad de que el producto no cambie sus características físicas.
- Se realizó un informe del presupuesto necesario para la implementación del sistema de control de calidad diseñado, considerando la adquisición de activos fijos como herramientas y equipos, la adquisición de equipo de protección personal, la contratación de personal de control de calidad, la capacitación del personal y las planillas para el control del proceso, resultando en un monto total de Bs. 54,083.24

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda aplicar las especificaciones técnicas de calidad dentro del proceso productivo, para que el personal que se encuentre operando en ese momento tenga claro los parámetros con lo que se debería trabajar y qué acciones tomar al respecto.
- Capacitar a todo el personal de la empresa Chamicola, con el fin de que si existiera la urgencia de que el personal deba rotar en la línea de producción, estos se encuentren con el conocimiento pleno de las tareas que deben realizar.
- Realizar evaluaciones regulares del proceso de producción para asegurarse de que el personal esté cumpliendo con las tareas encomendadas y garantizar que los estándares de calidad se mantengan.
- Finalmente, se recomienda acceder a la asesoría de un profesional capacitado en realizar el control de calidad en procesos productivos, que permita crear y formar el equipo de control de calidad.