



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Propuesta para implementar un sistema de control estadístico de la
calidad en la línea de producto crema ácida perfecta selecta de
industrias lácteas La Perfecta S.A.

AUTORES

Br.	Jonathan Patricio Orozco Cruz	2012-44093
Br.	María Guadalupe Paladino Parrales	2012-44389
Br.	Mirian Valeria Pérez Zelaya.	2012-43821

TUTOR

Ing. Maynor Alberto Ruiz Sánchez

22 de Mayo del 2017.

DEDICATORIA

Le dedicamos este trabajo primeramente a Dios por habernos permitido realizarlo de la mejor manera, a su vez, por permitirnos compartir conocimientos y brindarnos oportunidades con las cuales hicieron posible la culminación de nuestra carrera.

A nuestros padres por ser las personas que han creído y apoyado nuestra visión de ser Ingenieros al brindarnos su confianza, valores, amor y recursos con los cuales llegaremos a ser profesionales de bien.

Le agradecemos a la familia La Perfecta S.A. por habernos brindado su apoyo y confianza al abrirnos las puertas de su empresa y poder realizar nuestro trabajo monográfico.

A su vez, le agradecemos a cada uno de los docentes que nos impartieron conocimiento a lo largo de nuestros estudios y principal mente a nuestro querido profesor y Tutor Maynor Alberto Ruiz Sánchez.

Agradecemos a cada uno de nosotros por haber compartido la experiencia de trabajar como equipo y poder así coronar una de las etapas más importantes de nuestras vidas.

Resumen Ejecutivo

El presente documento está enfocado en la aplicación de un Sistema de Control Estadístico de la Calidad y consta de 4 capítulos.

En el Capítulo I se centra en las generalidades de la empresa siendo esta “La Perfecta S.A.”, se trabajó en el área de Crema Acida. Este capítulo, a su vez, muestra conceptos necesarios para la comprensión de las herramientas a utilizar para el desarrollo de este trabajo monográfico.

En el Capítulo II “Caracterización de proceso”, se muestra el proceso y las actividades necesarias para la elaboración de Crema Acida, para ello se debió familiarizar con el campo de trabajo; se describió el proceso con la ayuda de Flujogramas, Cursograma Analíticos, Diagramas de Recorrido y así se logró detallar el proceso. Se implementó Diagrama PEPSU para identificar indicadores para poder evaluarlas con la aplicación de un control estadístico.

Los indicadores son las variables a utilizar como puntos críticos en el proceso de elaboración de Crema Ácida, entre ellos se determinó el peso, acidez, temperatura, grasa, etc. Algunos fallos por su frecuencia dentro del proceso, fueron tomados en cuenta para la evaluación, así como: mal sellado de los envases, pinchados, etc. Al tener identificadas las variables fue posible la recolección de datos por medio de formatos elaborados tomando en cuenta el tipo de variable. Las muestras fueron tomadas por medio de muestreos realizados durante un periodo de tiempo. Los datos recolectados son la base necesaria para el análisis que se realizó.

El Capítulo III se focaliza en el desarrollo de las 7 herramientas básicas de la calidad; los datos recolectados se procesaron por medio del software Minitab 17, programa estadístico que hace más fácil la implantación de las herramientas y a su vez nos provee análisis de resultados y graficas con las cuales evaluar. Las herramientas que se aplicaron en el programa fueron Pareto, Cartas de control, Diagrama de dispersión, Índices de capacidad e Histogramas. Para las herramientas faltantes como: Estratificación, Ishikawa y Check list se utilizó Microsoft Word y Visio.

Después de analizar los resultados en Minitab 17, en el capítulo IV se diseñó un modelo de implementación del plan estadístico de calidad donde, se especificaron las razones de por qué se eligieron las variables que se deben de controlar, cómo realizar el muestreo, cómo implementar las herramientas de calidad en Minitab 17 de manera que sea establecido como tutorial dirigido a personas que no posean conocimientos avanzados de control estadístico y manejo de dicho software.

Dentro de este Plan se decidió realizar un apartado para un Plan de Capacitación donde incluye objetivos, estrategias, tipo, modalidad, alcance, acciones a desarrollar, recursos necesarios, participantes entre otros para la implementación de la capacitación, cuyo objetivo es que los empleados del área de calidad en los laboratorios tengan conocimientos sobre control estadístico de calidad y uso de Minitab 17, ya que, la calidad en la empresa tiene un enfoque actual dirigido solamente en análisis químico y no tanto en la medición de las variables que comprenden el control estadístico.

Para concluir se adicionó información sobre los beneficios que trae la implementación de un control estadístico de calidad en la empresa desde la disminución de costos, evitar pérdidas monetaria en los procesos, eficiencia, motivación en el personal a mantener los estándares de calidad, hasta crecer como empresa en el mercado competitivo. Además se incluyó recomendaciones sobre buenas prácticas de manufactura que se podrían tomar en cuenta en el área de elaboración de crema, así también para recordar algunas de las normas nicaragüenses que se utilizan actualmente en la empresa que se podrían retomar.

ÍNDICE

CAPÍTULO I GENERALIDADES

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	3
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVOS	6
Objetivo General	6
Objetivos Específicos.....	6
MARCO TEORICO.....	7
1. Análisis de Variabilidad	7
1.1. Estadísticas Descriptivas	7
2. Análisis de estabilidad.....	9
2.1. 7 Herramientas Básicas.....	9
3. Análisis de capacidad	15
3.1. Los Índices de Capacidad de Proceso.....	16
4. Metodología de Mejora Continua	18
4.1. Ciclo PDCA.....	18
4.2. Metodología DMAIC.....	19
5. Sistemas de control de calidad	20
6. Reglamento Técnico Centroamericano.....	21
HIPOTESIS	23
VARIABLES	24

CAPÍTULO II CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO

I. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CREMA ÁCIDA..	26
I.1. Descripción del Proceso	27
I.1.1. Proceso de Elaboración de Crema Ácida	27
I.2. Cursograma Analítico del Proceso de Elaboración de Crema Ácida	30
I.2.1. Descripción Cursograma Analítico del Proceso de Crema Acida	31
I.3. Diagrama de Flujo del Proceso de elaboración de crema.....	32

I.5. Diagrama PEPSU	35
I.5.1. Identificación de Variables	45

CAPÍTULO III HERRAMIENTAS DE CALIDAD

II. HERRAMIENTAS DE CALIDAD	47
II.1. Declaración de Variables y cálculo de datos a muestrear.....	47
II. 2. Muestreo	49
II.3. Aplicación de las 7 herramientas	79
II.3.1. Check List – Hoja de Recogida de datos	79
II.3.2. Histogramas.....	83
II.3.3. Diagrama de Pareto.....	85
II.3.4. Diagrama de Ishikawa	86
II.3.5. Estratificación.....	87
II.3.6. Diagrama de Dispersión	89
II.3.7. Cartas de Control.....	90
II.4. Capacidad de Proceso.....	108
II.5. Conclusión	113
Estrategias de mejora	114

CAPÍTULO IV PLAN DE CALIDAD

III. PLAN DE CALIDAD	116
III.1. Análisis de puntos críticos de control	116
III.1.1. Herramientas Estadísticas a utilizar	118
III.2. Recursos necesarios.....	137
III.3. Plan de Capacitación	140
III.4. Recomendaciones de Buenas Prácticas de Manufactura.....	147
III.5. Beneficio calidad total	156
CONCLUSIÓN	158
RECOMENDACIONES	160
BIBLIOGRAFÍA	161
ANEXOS	162

GENERALIDADES

Capítulo I



INTRODUCCIÓN

La Perfecta S.A. es la segunda planta pasteurizadoras que se instala en Managua en el año 1959, iniciando sus labores con 50 empleados, produciendo en sus inicios solo leche integra y así con la revolución de la industria amplió la línea de productos a ofrecer.

La Perfecta S.A. era una de las 6 plantas de los años 70 que proveían el mercado interno de leche pasteurizada y otros productos lácteos y no fue hasta 1992 que comienza sus exportación de crema La Perfecta.

La empresa como tal a través del tiempo sufre muchos cambios desde tecnológicos según el avance, hasta cambios de propietarios siendo la más reciente el paso a manos de la industria mexicana Lala S.A.

Al pasar a manos de nuevos propietarios la industria láctea La Perfecta S.A. deberá ser más rígida en cuanto al control de sus productos, el cual se rige bajo el RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano) dando así una serie de parámetros con los cuales se debe tener un control en base al cumplimiento de los pesos establecidos.

Estudios realizados con anterioridad permitió dar a conocer que la empresa como tal registran los pesos de los productos, sin embargo, no se les da el debido procesamiento como lo amerita un control estadístico para determinar la variabilidad en cuanto a sus productos y su capacidad.

Igualmente, se puede determinar que el seguimiento dado a Crema Ácida es de índole químico en cuanto a parámetros de acidez, Ph, vida útil, etc., pero no un control estadístico.

Al no implementar un Sistema de Control Estadístico estos se podrán ver en la situación de retención del producto exportado o rechazo del cliente, generando costos a la planta.

Tomando en cuenta lo anterior cabe destacar la importancia de un control estadístico de la calidad, la cual en toda empresa productora o de servicio debería ser un objetivo aplicado para medir la calidad de su producto o servicio tomando en cuenta el RTCA

y la ISO 9001 que permite establecer una serie de etapas con los cuales hace posible la implementación de este sistema.

En la actualidad para muchos autores de calidad coinciden en la necesidad de usar técnicas de calidad, el cual para cubrir esa necesidad existe un conjunto de herramientas básicas de la calidad que aplicada combinadamente forman el control estadístico de la calidad en los procesos.

Con este documento se pretenderá en base a la información ofrecida por la gerencia de calidad, dar una propuesta de implementación de un sistema de control estadístico en la línea de producto Crema Ácida, de manera que puedan a la vez aplicarlo a sus otros productos.

Al lograr que la empresa como tal y su personal conozcan y comprendan la importancia de un control estadístico de la calidad como resultado de generar una mejora continua de los procesos operativos de su organización, el cual se basará en la reducción sistemática de variaciones que influyen en la calidad de sus productos, desarrollando a su vez una cultura proactiva.

ANTECEDENTES

En los últimos años Nicaragua forma parte de los países en vías de desarrollo, esto impulsa la necesidad de lograr un nivel competitivo en los diferentes rubros, permitiendo así elaborar productos de calidad igual o mejor que otras empresas ya sean éstas nacionales o extranjeras.

Tal es el caso de industrias lácteas La Perfecta S.A., que se enfrenta a una complicada competencia y si no actúa con rapidez podría perder presencia en el mercado.

En la línea de Crema Ácida hay muchos problemas de calidad en sus productos cuya causa principal está presente en la constante variabilidad en los pesos, muchos empaques van mal sellados, el fechado no se visualiza bien en el empaque, generando desperdicios, gastos innecesarios, desconfianza en los productos y por ende una reducción en las utilidades ya que no se controla el comportamiento de estas variables.

En industrias lácteas La Perfecta S.A. nunca se ha realizado ningún control estadístico de calidad en la línea de Crema Ácida según comenta el gerente de calidad de dicha empresa. Los productos están expuestos a perder su calidad al no hacer un análisis para controlar las variables que determinan la calidad de este producto.

En la línea de Crema Acida hay 9 máquinas de llenado y sellado, las cuales no todas están funcionando debido a que con el tiempo se han venido deteriorando y otras se han vuelto hasta cierto punto obsoletas.

En el área de producción se han venido generando muchos inconvenientes. Hay mucha variabilidad en los pesos, los operarios siempre están pendientes de regular la máquina pero en ocasiones, por ejemplo, en las presentaciones de 114g los pesos se salen fuera de las especificaciones y llegan a pesar más de 125g o menos de 100 g, lo que genera desperdicio de materia prima como las láminas con las que el producto es empacado y tener que reprocesar la crema.

Se han dado casos en los que el fechado está dando problemas, no se distinguen las letras donde se indica el número de tanda y la fecha de vencimiento del producto. El

sellado es otro de los puntos en los que se han dado casos que los empaques salen pinchados o no están bien sellados del todo.

La empresa si bien es cierto que realiza chequeos químicos para controlar las propiedades como acidez, grasa o viscosidad, no realizan un control que les registre muestras para ver la trazabilidad de lo que ocurre, no utilizan técnicas estadísticas que representen donde hay mayor incidencia de problemas o ver el comportamiento a través del tiempo. La variabilidad de los procesos se puede conocer a través de los datos y controlar a través de los métodos estadísticos, la variabilidad es lo único seguro en la realidad de los procesos y la única forma de controlarla es a través de los datos.

Hasta el día de hoy el análisis estadístico ha sido prácticamente nulo, ya que, no se contabilizan la cantidad de productos defectuosos y por lo tanto no se aplican técnicas que le permitan a la empresa mejorar la calidad de sus productos.

Ahora con este nuevo proyecto se pretende lograr el control de la variabilidad de los procesos y esto es posible en gran medida con la aplicación de métodos de control estadísticos para obtener y procesar datos que sirvan de base para tomar decisiones sólidas en el contexto de la variación.

Para obtener una mejor calidad en la elaboración de un producto es necesario que todos los empleados participen en el Control de Calidad, porque éste es aplicado en todo el proceso productivo y no sólo en el producto terminado.

Debido a la situación que enfrenta la empresa, se consideró conveniente Diseñar un Modelo de Aplicación de las Herramientas del Control Estadístico de Calidad que le permita: Identificar, Analizar, Priorizar y Prevenir errores que ocasionen problemas en La Perfecta S.A.

JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo el cual será realizado en la industria láctea “La Perfecta S.A.”, pretende proponer un control estadístico, ya que esta por el momento cuenta con un control químico de sus productos, sin embargo, aunque se registren pesos no se les da el debido control según lo estipulado en el RTCA.

El propósito de este es dar un enfoque de calidad que puedan implementar en un futuro al usar criterios para el análisis de la información que proporciona la planta y así establecer un proceso de mejora continua.

Este sistema de control estadístico de calidad ayudará a la empresa para que se puedan controlar las variables del producto de manera cuantitativa, beneficiando directamente a la empresa mejorando la calidad del producto y a la formación de los empleados capacitándolos para que puedan aplicar estas técnicas estadísticas y hacer más sencillo el trabajo mejorando el proceso productivo y disminuyendo los costos que genera la mala calidad.

Uno de los beneficios más importantes se centra en minimizar rechazo o retenciones de los productos por parte de los clientes, por incumplimiento de los pesos u otros defectos. Por ello, se desea dar una propuesta de implementación de un Sistema de Control Estadístico de Calidad que permita obtener información clara, oportuna y veraz de todos los procesos, que permita a la empresa como tal y sus responsables directos de los mismos efectuar un monitoreo en tiempo real, y que facilite a la administración la toma de decisiones con miras al mejoramiento continuo de la organización.

Al implementar un control estadístico de calidad en la línea de crea ácida se evitarían pérdidas económicas, ya que debido a la alta variación de peso que existe en esta línea de producción da como consecuencias presentaciones más o menos llenas de lo que está establecido, esto ocurre durante toda la jornada laboral el cual resulta una mala distribución y pérdida del producto.

OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar una propuesta de implementación de un sistema de control estadístico de la calidad en la línea de producto crema ácida perfecta selecta de industrias lácteas La Perfecta S.A. utilizando las herramientas básicas de la calidad.

Objetivos Específicos

- Caracterizar el proceso de elaboración de crema ácida perfecta selecta
- Identificar variables críticas a evaluar con el control estadístico de la calidad.
- Analizar variables críticas aplicando herramientas de la calidad en el proceso de elaboración de crema ácida perfecta selecta.
- Procesar datos recolectados por medio de Minitab 17 en el proceso de elaboración de crema ácida.
- Proponer un plan de mejora continua en el proceso de elaboración de crema ácida perfecta selecta

MARCO TEORICO

El control estadístico de la calidad en los procesos trae consigo el poder evaluar de múltiples maneras el producto, así como su desempeño, confiabilidad, durabilidad, disponibilidad de servicio, estética, características y cumplimiento de los estándares; *“éste ha demostrado su utilidad tanto en las empresas de manufactura como de servicio, ya que con las exigencias de mejora a la que se ve expuesta la organización, debido a la alta competitividad de los mercados globalizados, se ha hecho más evidente la necesidad de ampliar la comprensión y utilización del pensamiento estadístico y aplicar conceptos y técnicas estadísticas para una diversidad de tareas y propósitos...”*¹, respondiendo así, las interrogantes de dónde, cómo, cuándo y con qué frecuencia se presentan problemas y así, detectar con rapidez las anomalías dando pauta al análisis para dar objetivo a una planeación y toma de decisiones en base a datos recopilados para ser analizados lógicamente, sistemática y ordenadamente en busca de mejoras.

1. Análisis de Variabilidad

El análisis de variabilidad permite medir la magnitud de los desvíos de los valores de la variabilidad con respecto al valor central de la distribución.

1.1. Estadísticas Descriptivas

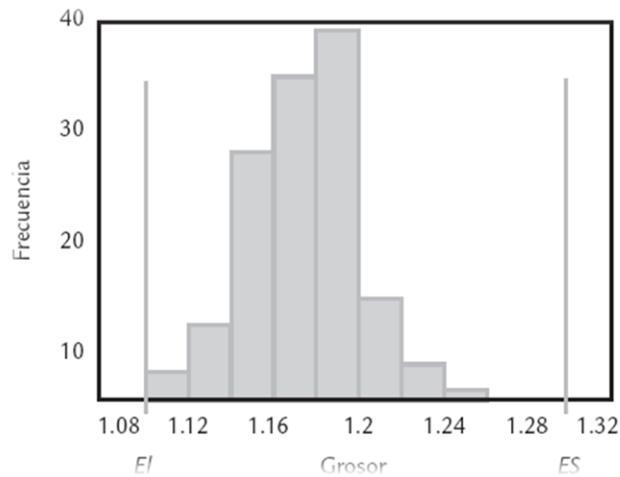
Es la rama de las matemáticas que recolecta, presenta y caracteriza un conjunto de datos, con el fin de describir apropiadamente las diversas características de ese conjunto en cuanto a su variabilidad.

¹ Gutiérrez, H. y De la vara, R. (2013). Prefacio. En A. Delgado (Ed.), Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma (pp. xv). México, Df: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A

1.1.1. Histogramas de frecuencia²

Representación gráfica de la distribución de un conjunto de datos o de una variable, donde los datos se clasifican por su magnitud en cierto número de clases. Permite visualizar la tendencia central, la dispersión y la forma de la distribución. Ver **Figura 1**.

Figura 1. Histograma



Fuete: Control estadístico de calidad y seis sigma 3ra ed. Pág. 25.

1.1.2. Diagrama de caja³

Representación gráfica de la distribución de un conjunto de datos que se basa en los cuartiles, ver **Figura 2**. Es de gran utilidad para hacer análisis comparativos. Se involucran los siguientes conceptos:

Rango Inter cuartilico	$Rc = Cs - Ci$
Barrera interior izquierda	$Ci - 1.5 Rc$
Barrera interior derecha	$Cs + 1.5 Rc$
Barrera exterior izquierda	$Ci - 3 Rc$
Barrera exterior derecha	$Cs - 3 Rc$

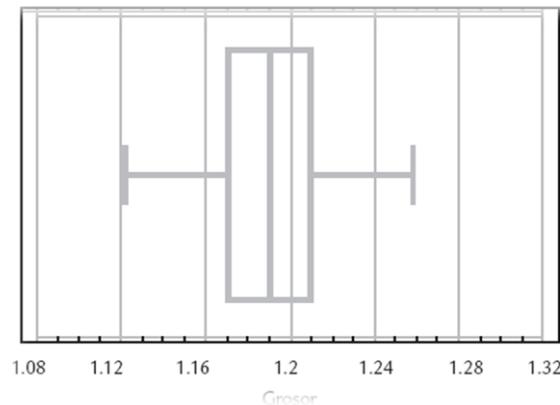
² Gutiérrez, H. y De la vara, R. (2013). Capacidad de procesos I: Estadística descriptiva. En A. Delgado (Ed.), Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma (pp. 23). México, Df: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A

³ Gutiérrez, H. y De la vara, R. (2013). Capacidad de procesos I: Estadística descriptiva. En A. Delgado (Ed.), Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma (pp. 31). México, Df: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A

2. Análisis de estabilidad

Utiliza una serie de herramientas para detectar causas que generan variabilidad en el proceso, controlar las variables de entrada, proceso y salida, diseñar medios de control para el proceso, entre otros. La estabilidad significa que al menos hay consistencia en la salida del proceso. Un proceso se considera estable cuando existe solo variación generada por las causas comunes de variación. Las causas comunes se originan de los elementos básicos de un proceso de manufactura, las cuales son típicamente las 6M's.

Figura 2. Diagrama de caja



Fuente: Control estadístico de la calidad y seis sigma 3ra ed. Pág. 31.

2.1.7 Herramientas Básicas

Son técnicas graficas utilizadas para la solución de problemas atinentes a la calidad; estas permiten observar valores numéricos que presentan una fluctuación o variabilidad entre las distintas unidades del producto fabricado o servicio prestado.

2.1.1. Diagrama de Pareto⁴

Es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos, y tiene como objetivo ayudar a a localizar el o los problemas vitales, así

⁴ Gutiérrez, H. y De la vara, R. (2013).Herramientas básicas para seis sigma. En A. Delgado (Ed.), Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma (pp. 136). México, Df: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A

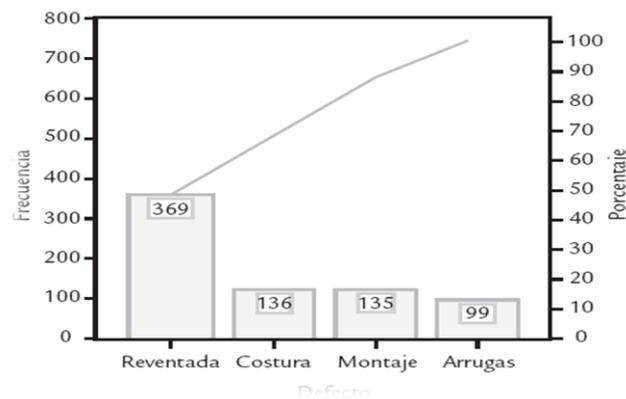
como sus principales causas; este permite establecer prioridades y se enfoquen los esfuerzos donde éstos puedan tener mayor impacto.

Este diagrama está respaldada por el llamado principio de Pareto, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, muchos triviales”, en el cual se reconoce que pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%), y el resto de los elementos propician muy poco del efecto total. Ver **Figura 3**.

2.1.2. Estratificación⁵

Es un análisis de estratificación que clasifica los datos obtenidos de acuerdo a factores establecidos que puedan influir en la magnitud del mismo. Estratificar es analizar problemas, fallas, quejas o datos, clasificándolos o agrupándolos de acuerdo a factores que se cree pueden influir en la magnitud de los mismos, a fin de localizar las mejores pistas para resolver los problemas de un proceso. Ver **Tabla 1**.

Figura 3. Pareto



Fuente: Control estadístico de la calidad y seis sigma 3ra ed. Pág 137.

⁵ Gutiérrez, H. y De la vara, R. (2013). Herramientas básicas para seis sigma. En A. Delgado (Ed.), Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma (pp. 139). México, Df: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A

Tabla 1. Artículos defectuosos por tipo de defecto y departamento.

Razón de Rechazo	Departamentos de piezas chicas	Departamentos de piezas medianas	Departamento de piezas grandes	Total
Porosidad	II	I		33
Llenado	II	 		60
Maquinado	II	I	II	5
Molde		I	II	16
Ensamble	II	II	II	6
Total	26	58	36	120

Fuente: Control estadístico de la calidad y seis sigma, 3ra Ed. Pág. 140.

2.1.3. Diagrama de Ishikawa o causa- Efecto⁶

Es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a buscar las diferentes causas que afectan el problema bajo análisis y, de esta forma, se evita el error de buscar de manera directa las soluciones sin cuestionar cuales son las verdaderas causas.

El método de las 6 M es el más común que se utiliza para la realización de diagramas de Ishikawa, consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales: método de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Ver **Figura 4.**

2.1.4. Diagrama de dispersión⁷

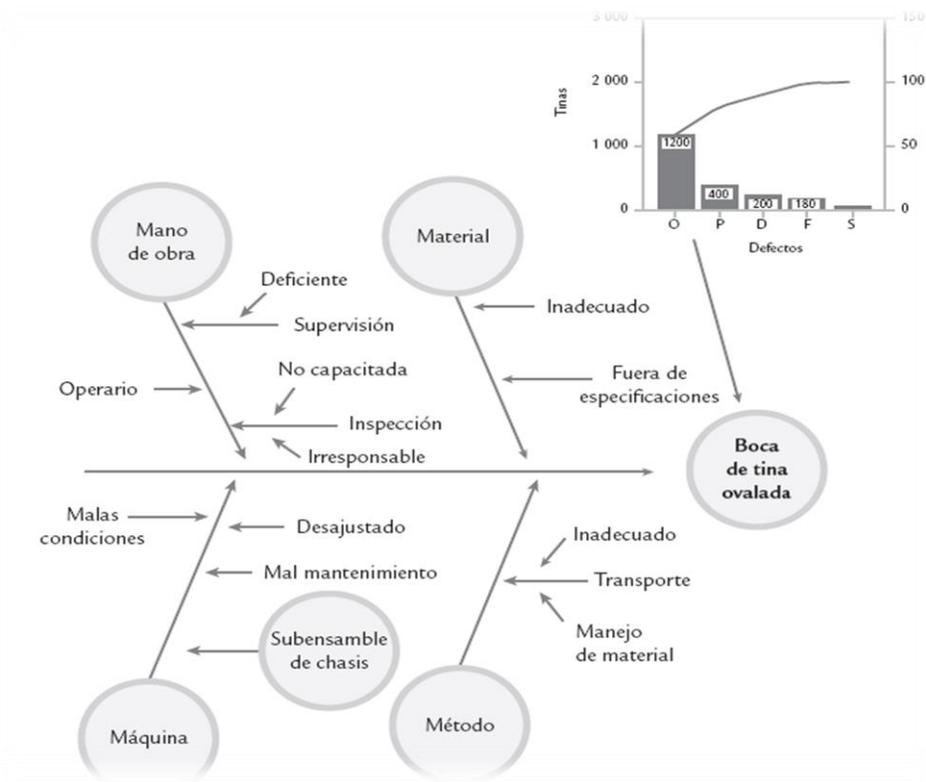
Es una gráfica cuyo objetivo es analizar la forma en que dos variables numéricas están relacionadas. Dadas dos variables numéricas X y Y, medidas usualmente sobre el mismo elemento de la muestra de una población o proceso, el diagrama de dispersión

⁶ Gutiérrez, H. y De la vara, R. (2013).Herramientas básicas para seis sigma. En A. Delgado (Ed.), Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma (pp. 147). México, Df: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A

⁷ Gutiérrez, H. y De la vara, R. (2013).Herramientas básicas para seis sigma. En A. Delgado (Ed.), Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma (pp. 154). México, Df: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A

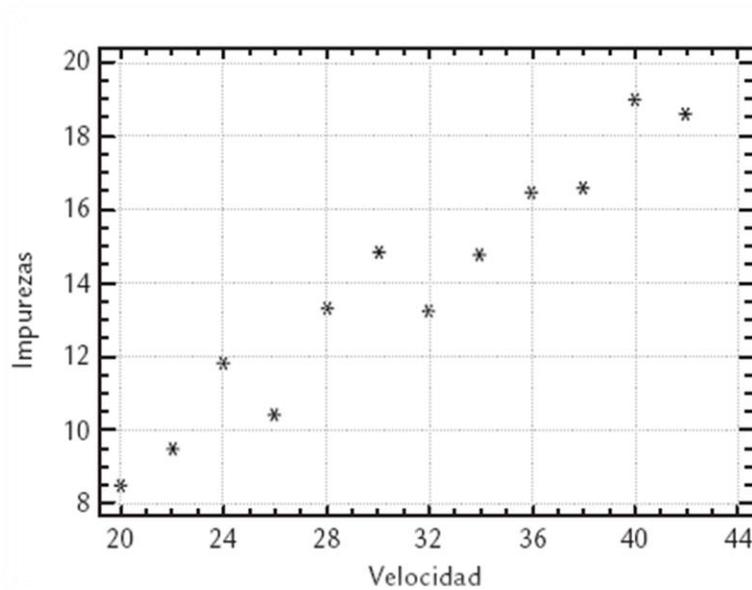
es una gráfica del tipo X-Y, donde cada elemento de la muestra es representado mediante un par de valores (x_i, y_i) y el punto correspondiente en el plano cartesiano X-Y. El objeto de esta gráfica es analizar la forma en que estas dos variables están relacionadas. Por ejemplo, estudiar un grupo de estudiantes, la relación entre su estatura (X) y su peso (Y). Al graficar todos los puntos, es decir, todas las parejas de valores (x_i, y_i) , si se observa que los puntos siguen algún patrón definido, esto será evidencia de una posible relación entre las variables. Ver **Figura 5**.

Figura 4. Relación de diagrama de Pareto y el Diagrama de Ishikawa



Fuente: Control estadístico de la calidad y seis sigma 3ra ed. Pág. 148.

Figura 5. Diagrama de dispersión



Fuente: Control estadístico de la calidad y seis sigma 3ra ed. Pág. 155.

2.1.5. Hoja de verificación (obtención de datos)⁸

Es un formato construido para coleccionar datos, de forma que su registro sea sencillo y sistemático, y se puedan analizar visualmente los resultados obtenidos.

La hoja de verificación es un formato construido para coleccionar datos, de forma que su registro sea sencillo, sistemático y que sea fácil analizarlos, ver Figura 6. Una buena hoja de verificación debe reunir la característica de que, visualmente, permita hacer un primer análisis para apreciar las principales características de la información buscada. Algunas de las situaciones en las que resulta de utilidad obtener datos a través de las hojas de verificación son las siguientes:

- Describir el desempeño o los resultados de un proceso.
- Clasificar las fallas, quejas o defectos detectados, con el propósito de identificar sus magnitudes, razones, tipos de fallas, áreas de donde proceden, etcétera.

⁸ Gutiérrez, H. y De la vara, R. (2013). Herramientas básicas para seis sigma. En A. Delgado (Ed.), Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma (pp. 143). México, Df: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A

- Confirmar posibles causas de problemas de calidad.
- Analizar o verificar operaciones y evaluar el efecto de los planes de mejora.

Figura 6. Hoja de verificación del tipo: defectos y posibles causas.

Hoja de verificación para defectos en válvulas

Periodo: _____ Departamento: _____

Modelo de producto	Zona del molde		
	Zona 1	Zona 2	Zona 3
A	ooo xxx ++	oooo xx ++ //	ooooooooo xxxxxx /
B	oooo xx +++ /	oooo xxxx /	ooooooooo xxxxxxx ++
C	oooo x +	oooo xxx	ooooooooo xxxxx /
D	oooo xx ++ //	oooooo xxx /	ooooooooooooo xxxxx ++++

Códigos para defectos: o porosidad, + maquinado, x llenado, / ensamble

Fuente: Control estadístico de la calidad y seis sigma 3ra ed. Pág 144.

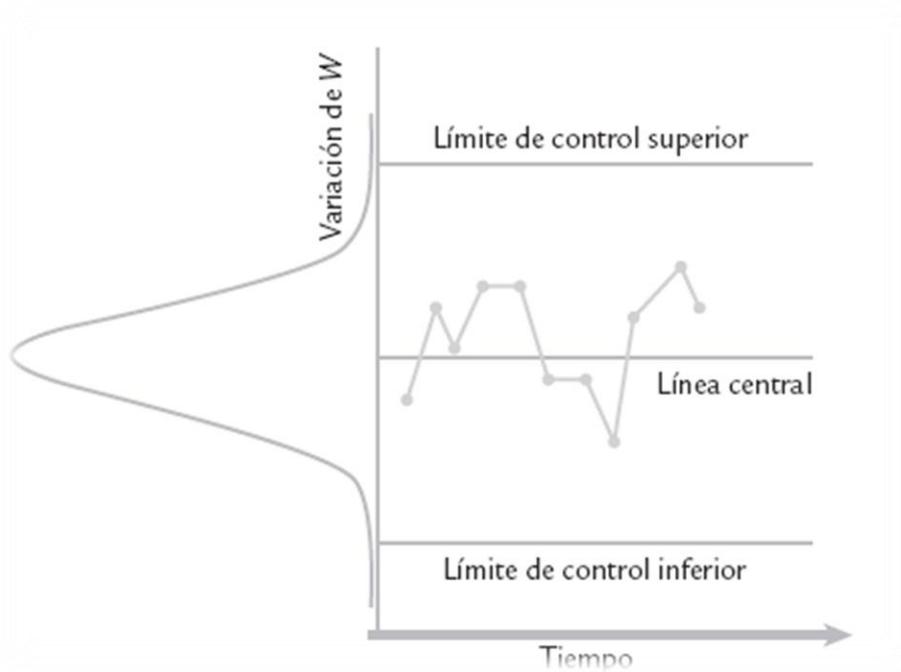
2.1.6. Cartas de control⁹

Es una gráfica que sirve para observar y analizar la variabilidad y el comportamiento de un proceso a través del tiempo. Ver **Figura 7**.

El objetivo básico de una carta de control es observar y analizar el comportamiento de un proceso a través del tiempo. Así, es posible distinguir entre variaciones por causas comunes y especiales (atribuibles), lo que ayudará a caracterizar el funcionamiento del proceso y decidir las mejores acciones de control y de mejora. Cuando se habla de analizar el proceso nos referimos principalmente a las variables de salida (características de calidad), pero las cartas de control también pueden aplicarse para analizar la variabilidad de variables de entrada o de control del proceso mismo.

⁹ Gutiérrez, H. y De la vara, R. (2013). Cartas de control para variables. En A. Delgado (Ed.), Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma (pp. 176). México, Df: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A

Figura 7. Idea y elementos de una carta de control.



Fuente: Control estadístico de la calidad y seis sigma 3ra ed. Pág. 177.

2.1.8. Histograma¹⁰

Los histogramas así como las tablas de frecuencias permiten visualizar la tendencia central y la dispersión de un conjunto de datos, y además muestran la forma en que los datos se distribuyen dentro de su rango de variación.

3. Análisis de capacidad¹¹

Después de comprobar que el proceso está bajo control, el siguiente paso es saber si es un proceso capaz, es decir, si cumple con las especificaciones técnicas deseadas, o lo que es lo mismo, comprobar si el proceso cumple el objetivo funcional. Se espera que el resultado de un proceso cumpla con los requerimientos o las tolerancias que ha establecido el cliente. El departamento de ingeniería puede llevar a cabo un estudio

¹⁰ Gutiérrez, H. y De la vara, R. (2013). Capacidad de procesos I: Estadística descriptiva. En A. Delgado (Ed.), Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma (pp.23). México, Df: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A

¹¹ Piquera Y. Dr. Ingeniero de construcción (2015). Recuperado de <http://www.poliblogs.com>

sobre la capacidad del proceso para determinar en qué medida el proceso cumple con las expectativas.

La habilidad de un proceso para cumplir con la especificación puede expresarse con un solo número, el índice de capacidad del proceso o puede calcularse a partir de los gráficos de control. En cualquier caso es necesario tomar las mediciones necesarias para que el departamento de ingeniería tenga la certeza de que el proceso es estable, y que la media y variabilidad de este se pueden calcular con seguridad. El control de proceso estadístico define técnicas para diferenciar de manera adecuada entre procesos estables, procesos cuyo promedio se desvía poco a poco y procesos con una variabilidad cada vez mayor. Los índices de capacidad del proceso son solo significativos en caso de que el proceso sea estable (sometidos a un control estadístico).

3.1. Los Índices de Capacidad de Proceso

Existen varios índices que nos pueden ayudar a entender la capacidad de nuestros procesos. Como había comentado antes, Un índice de capacidad de proceso utiliza la variabilidad del proceso y las especificaciones de proceso (los rangos de lo que buscamos) para determinar si un proceso es "capaz" o no.

La capacidad del proceso y la tolerancia se combinan para formar un índice de capacidad que se define C_p .

3.1.1. Índice C_p

Indicador de la capacidad potencial del proceso que resulta de dividir el ancho de las especificaciones (variación tolerada) entre la amplitud de la variación natural del proceso.

El índice de capacidad potencial del proceso, C_p , se define de la siguiente manera:

$$C_p = \frac{ES - EI}{6\sigma}$$

Donde σ representa la desviación estándar del proceso, mientras que ES y EI son las especificaciones superior e inferior para la característica de la calidad. Como se puede

observar, el índice C_p compara el ancho de las especificaciones o la variación tolerada para el proceso con la amplitud de la variación real éste:

$$C_p = \frac{\text{Variación Tolerada}}{\text{Variación Real}}$$

Decimos que 6σ (seis veces la desviación estándar) es la variación real, debido a las propiedades de la distribución normal, en donde se afirma que entre $\mu \pm 3\sigma$ se encuentra 99.73% de los valores de una variable con distribución normal.

Tabla 2. Interpretación del índice C_p

Valor del índice C_p	Clase o categoría del proceso	Decisión (si el proceso está centrado)
$C_p \geq 2$	Clase mundial	Se tiene calidad Seis sigma
$C_p > 1.33$	1	Adecuado
$1 < C_p < 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto
$0.67 < C_p < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias Para alcanzar una calidad satisfactoria
$C_p < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere modificaciones serias

Fuente: Control estadístico de la calidad y seis sigma 3ra ed. Pág 99.

3.1.2. Índice C_{pk} ¹²

Es el Indicador de la capacidad real de un proceso que se puede ver como un ajuste del índice C_p para tomar en cuenta el centrado del proceso. Por su parte el índice C_{pk} , que se conoce como índice de capacidad real del proceso, es considerado una versión corregida del C_p que sí toma en cuenta el centrado del proceso. Existen varias formas equivalentes para calcularlo, una de las más comunes es la siguiente:

Las interpretaciones del índice C_{pk} son las siguientes:

- El índice C_{pk} siempre va a ser menor o igual que el índice C_p . Cuando son muy próximos, eso indica que la media del proceso está muy cerca del

¹² Martínez P. Kevin. Ingeniero de industrial (2014).Gestión de calidad. Recuperado de <http://www.blogspot.com>

punto medio de las especificaciones, por lo que la capacidad potencial y real es similar.

- Si el valor del índice Cpk es mucho más pequeño que el Cp, significa que la media del proceso está alejada del centro de las especificaciones. De esa manera, el índice Cpk estará indicando la capacidad real del proceso, y si se corrige el problema de descentrado se alcanzará la capacidad potencial indicada por el índice Cp.
- Cuando el valor del índice Cpk sea mayor a 1.25 en un proceso ya existente, se considerará que se tiene un proceso con capacidad satisfactoria. Mientras que para procesos nuevos se pide que $Cpk > 1.45$.
- Es posible tener valores del índice Cpk iguales a cero o negativos, e indican que la media del proceso está fuera de las especificaciones.

4. Metodología de Mejora Continua

Más que metodología son herramientas que están pensadas para buscar puntos débiles a los procesos, productos y servicios actuales. Del mismo modo, algunas de ellas se centran en señalar cuales son las áreas de mejora más prioritarias o que más beneficios pueden aportar a nuestro trabajo, de forma que podamos ahorrar tiempo y realizar cambios sólo en las áreas más críticas.

Herramientas para la mejora continua:

- PDCA
- DMAIC

4.1. Ciclo PDCA

El ciclo PDCA también es conocido como “círculo de Deming” constituye una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos,(plan, do, check, act), es muy utilizado por los diversos sistemas en las organizaciones para gestionar aspectos como calidad (ISO 9000) medio ambiente (ISO 14000), salud y seguridad ocupacional(OHSAS 18000), o inocuidad alimentaria (ISO 22000).

Etapas del ciclo PDCA en ISO 9000:¹³

- Plan (planificar): Establecer los objetivos y procesos necesarios para obtener los resultados de acuerdo con el resultado esperado. AL tomar como foco el resultado esperado, difiere de otras técnicas en las que el logro o la precisión de la especificación es también parte de la mejora.
- Do (hacer): Implementar los nuevos procesos. Si es posible, en una pequeña escala.
- Check (Verificar): Pasado un período previsto con anterioridad, volver a recopilar datos de control y analizarlos, comparándolos con los objetivos y especificaciones iniciales, para evaluar si se ha producido la mejora esperada. Se deben documentar las conclusiones.
- Act (Actuar): Modificar los procesos según las conclusiones del paso anterior para alcanzar los objetivos con las especificaciones iniciales, si fuese necesario. Aplicar nuevas mejoras, si se han detectado errores en el paso anterior. Documentar el proceso.

4.2. Metodología DMAIC¹⁴

La metodología DMAIC es la que se utiliza para llevar a cabo los proyectos Six sigma de optimización de procesos.

Esta metodología consta de cinco fases:

- D (Definir): se refiere a definir los requerimientos del cliente y entender los procesos importantes afectados. Estos requerimientos del cliente se denominan CTQS (por sus siglas en inglés: critical to quality, crítico para la calidad). Este paso se encarga de definir quién es el cliente, así como sus requerimientos y expectativas. Además se determina el alcance del proyecto: las fronteras que

¹³ Publicado en 2008. Estrategia para la mejora continua. Calidad y gestión. Recuperado de: http://www.calidadgestion.com.ar/boletin/58_ciclo_pdca_estrategia_para_mejora_continua.html

¹⁴ Sandrine, Consultora senior Black Belt Six Sigma y Lean. Metodología DMAIC six sigma (2010). Recuperado de: <http://www.caletec.com/blog/6sigma/metodologia-dmaic-six-sigma/>

delimitarán el inicio y el final del proceso que se busca mejorar. En esta etapa se elabora un mapa del flujo del proceso.

- M (Medir): El objetivo de esta etapa es medir el desempeño actual del proceso que busca mejorar. Se utilizan los CTQS para determinar los indicadores y tipos de defectos que se utilizarán durante el proyecto. Posteriormente, se diseña el plan de recolección de datos y se identifican las fuentes de los mismos, se lleva a cabo la recopilación de las distintas fuentes, se organizan las hipótesis causa-efecto. Por último, se comparan los resultados actuales con los requerimientos del cliente para determinar la magnitud de la mejora requerida.

- A (Analizar): En esta etapa se lleva a cabo el análisis de la información recolectada para determinar las causas raíz de los defectos y oportunidades de mejora. Posteriormente se tamizan las oportunidades de mejora, de acuerdo a su importancia para el cliente y se identifican y validan sus causas de variación.

- M (Mejorar): se diseñan soluciones que ataquen el problema raíz y lleve los resultados hacia las expectativas del cliente. También se desarrolla el plan de implementación.

- C (Controlar): Tras validar que las soluciones funcionan, es necesario implementar controles que aseguren que el proceso se mantendrá en su nuevo rumbo. Para prevenir que la solución sea temporal, se documenta el nuevo proceso y su plan de monitoreo. Solidez al proyecto a lo largo del tiempo

5. Sistemas de control de calidad¹⁵

Es el engranaje que se encarga de planear, ejecutar, coordinar y controlar todas actividades cuya realización tiene como objetivo entregar al cliente un producto con la calidad requerida por él; uno de sus aspectos principales es el establecimiento de políticas claras de calidad, que perfilen los lineamientos por seguir. Para implementar

¹⁵ Oyarzún L. Fernando. Depto. Economía y administración Universidad Arturo Prat. (2009). Aspectos importantes del control de calidad. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/bemagualli/sistema-de-control-de-calidad>

un sistema de control se pretende aplicar una serie de objetivos que facilitaran el desempeño de la empresa y aumentarán su prestigio en el mercado.

1. Brindar al consumidor un producto acorde con sus requerimientos de calidad.
2. Diseñar un producto acorde con los requerimientos del consumidor y las limitaciones de fabricación.
3. Asegura que los materiales suministrados por los proveedores cumplan con los requerimientos de calidad fijados para la fabricación.
4. Hacer un uso más racional de equipos, maquinaria y mano de obra para lograr niveles de calidad competitivos.
5. Disminuir al máximo la cantidad de producto defectuoso y re procesable con el fin de hacer un aporte a la disminución de los costos derivados de productos de mala cantidad.
6. Disminuir el tiempo y el costo de las actividades de inspección de materiales, producto en proceso y producto terminado.
7. Mejora la moral del trabajador a través de la solución participativa de problemas, lo que redundara en fabricación de productos de más alto nivel de calidad.
8. Disminuir y si es posible eliminar, los reclamos del cliente y las devoluciones de producto.
9. Impulsar todas las actividades que conlleven al establecimiento de sistemas de control preventivo y proyectivo más que correctivo.
10. Impulsar la ejecución de actividades cuyo fin sea analizar el comportamiento del producto en el mercado.
11. Promover unas buenas relaciones con el proveedor con el fin de que se suministren materiales de alta calidad.

6. Reglamento Técnico Centroamericano

El RTCA o Reglamento Técnico Centroamérica contiene una serie de parámetros establecidos para productos empacados que las empresas Centroamericanas deben

cumplir, este fue aprobado por el Subgrupo de Medidas Normalización. Este es controlado en Nicaragua por el MIFIC, ver Anexo. Este reglamento especifica los:

- Requisitos de metrología legal para productos empacados.
- Procedimiento y planes de muestreo para uso de los oficiales de metrología legal en la verificación de la cantidad de producto en pre empacado.

HIPOTESIS

La implementación de un sistema de control estadístico de la calidad en La Perfecta S.A. incide positivamente en el desarrollo y desempeño de los procesos de la línea de producto crema acida selecta perfecta en cuanto al control de pesos y producto defectuoso.

VARIABLES

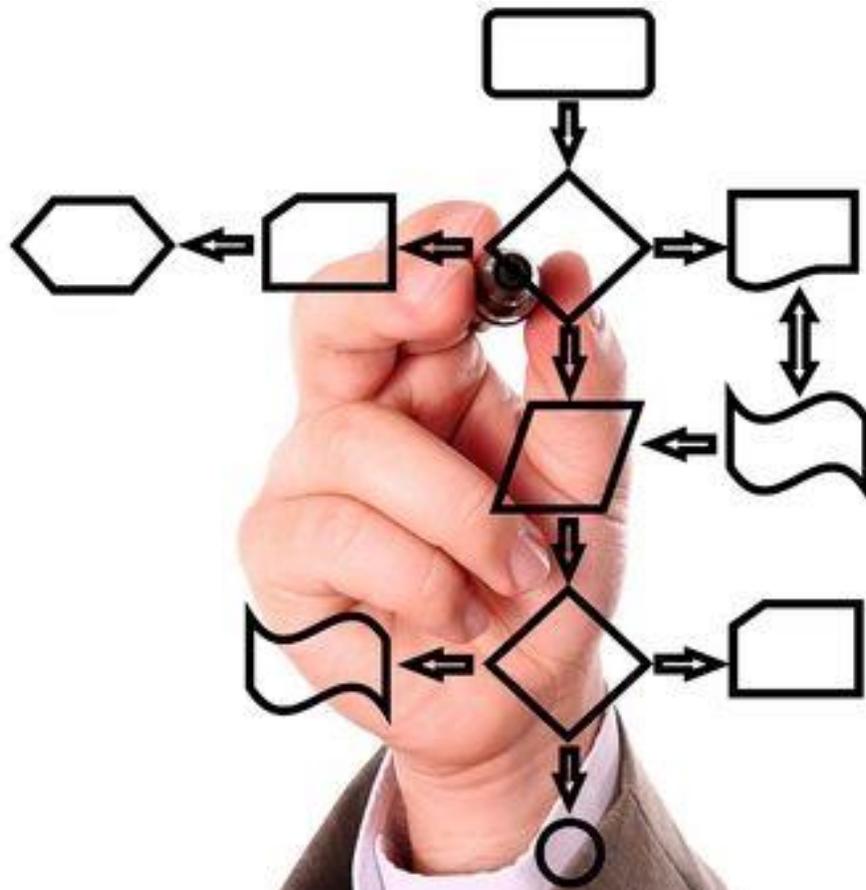
Tabla 3. Declaración de Variables

Variables	Fórmula	Indicador
Índice de capacidad potencial del proceso	$C_p = \frac{ES - EI}{6 \sigma}$	Compara la variación tolerada del proceso en relación a la amplitud real.
Índice de capacidad real del proceso	$C_{pk} = \min \left[\frac{ES - \mu}{6 \sigma}, \frac{\mu - EI}{6 \sigma} \right]$	Determina si el proceso es capaz o si el proceso no cumple con las especificaciones.
índice de centrado del proceso	$K = \frac{\mu - N}{\frac{1}{2}(ES - EI)} \times 100$	Determina que tan centrada esta la distribución del proceso con respecto a las especificaciones.
Índice de Taguchi	$C_p = \frac{ES - EI}{6 T}$	Analiza la variabilidad del proceso con respecto al valor nominal.

Fuente: Elaboración propia

CARACTERIZACIÓN DE PROCESO

CAPÍTULO II



I. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CREMA ÁCIDA

La Caracterización del proceso describe las características generales de un proceso, ya sea productivo y/o de servicio. Cada proceso contiene especificaciones y detalles únicos que lo hacen diferente ante otro proceso y es vital la existencia de este en cualquier tipo de empresa.

La Perfecta S.A en la actualidad se basa en los procesos productivos de los derivados de la leche y cítricos; en este capítulo se evaluará el proceso de Crema Acida, la distribución de planta y las actividades del proceso de transformación del producto.

Un proceso establecido hace posible estudios dirigidos a cualquier parte del proceso por la facilidad de determinar variables o raíces de problemas presentes y por medio de este implementar medidas para la Mejora Continua.

I.1. Descripción del Proceso

La leche llega a las instalaciones de La Perfecta S.A por medio de cisternas, antes de ser recepcionada debe ser examinada mediante un análisis físico químico, el cual lo realiza el analista de turno, este análisis determina la clasificación del tipo de leche Tipo A, B o C, a su vez la calidad de esta.

Para el análisis físico químico se realizan tres tipos de pruebas:

- Prueba de oxidación-reducción (prueba de reductaza), el cual consiste en la adición de azul de metileno a la muestra de leche y se deja reposar a 37° en baño maría, entre más tiempo tarda la leche en reaccionar a la prueba, contiene menos carga microbiana y de acuerdo a esto se clasifica la leche en Tipo A, B, o C, donde la de tipo C es destinada para derivados y por ende para crema.
- Prueba de alcohol, cloro y peróxido, los cuales si marcan positivo la leche será nombrada como tipo C.
- Prueba de PH y Acidez, al realizar el análisis si el producto se encuentra con un PH alto y acidez bajo, será clasificada como tipo C.

Al finalizar los análisis físicos químicos el analista debe aprobar la recepción de la leche en silos para la distribución de la misma a los diferentes procesos en la cual será utilizada según su clasificación A, B o C.

I.1.1. Proceso de Elaboración de Crema Ácida

El proceso de elaboración de la crema inicia con la recepción de leche descremada o integra al TQ 10 (tanque 10), luego es recepcionada en el área de derivados en tanques de en crudo TV1 o TV2, la selección entre los tanques dependerá a la cantidad de leche que se procesará:

Gln leche \leq 750 Gln; Tanda pequeña TQ TV1

Gln leche = 800 Gln; Tanda grande TQ TV2

Precalentamiento de la leche en TQ TV o TQ-mezclado, proceso que debe realizarse antes de adicionar los ingredientes para el proceso de formulación de la crema. En el proceso de formulación en los TQ TV previamente precalentado el producto, para una tanda pequeña se adicionan 37kg de sal por medio de un embudo y 62 kg de polvo estabilizador, luego se procede al batido de la mezcla, el cual dura 30 min aproximadamente; en esta parte del proceso se adicionan los litros de reproceso de crema.

Después de la etapa de batido se adiciona la manteca RBD o REAL, normalmente se utilizan 22 marquetas (22.68 lbs x marqueta) y se deja reposar hasta que llegue a una temperatura de 60°; 30 min antes de la homogenización se adiciona 3.3 lts de ácido, producto que le genera el sabor característico de la crema.

Prosigue al proceso de homogenizado, este consiste en pulverizar la leche haciéndola pasar por presiones altas, la presión de esta en total llega a 140 bar / 2030 psi; ya homogenizada se lleva al tanque TQ TV3, de este tanque el analista de laboratorio debe tomar una muestra para determinar el grado de grasa de aceptación la cual es 18%, si no cumple el criterio de aceptación, el supervisor deberá calcular la cantidad de manteca para rectificar el porcentaje de grasa; luego se pasa por medio de la línea y bomba centrifuga al pasteurizador.

En el pasteurizado, la mezcla se eleva a altas temperaturas (80°) para reducir la presencia de agentes patógenos por alrededor de 40 min; para verificar que la acidez, fosfatasa, grasa y organolépticos se encuentren en condiciones necesarias se toma una muestra y se manda a laboratorio.

El área de laboratorio deberá analizar la muestra y anexar la Hoja de análisis con los resultados.

Antes de proceder al proceso de inoculación la crema debe pasar por el proceso de enfriamiento en placas; en el proceso de inoculación la sustancia es depositada en TQ TH lo cual existen 3, su utilización deberá depender a la cantidad de sustancia que se esté procesando, en este proceso se adhieren los fermentos de flora dánica y luego

2.30 horas después el cultivo XPL pero 15 min antes de envasado, a una temperatura entre 23-25°C.

En las maquinas IS2, IS3 e IS6 luego del proceso de inoculado se procede al proceso de envase del producto, estas máquinas se regulan dependiendo al tipo de presentación que se esté elaborando, para verificar el estándar de las presentaciones; las bolsas caen en una banda transportadoras que llevan el producto a lavado; posterior a eso los operarios empacan las bolsas de crema y embaladas en las cestas y son transportadas al proceso de maduración con un tiempo de 30 horas; al pasar las 30 horas las cestas son trasladadas a cuarto frío esperando su distribución.

I.2. Cursograma Analítico del Proceso de Elaboración de Crema Ácida

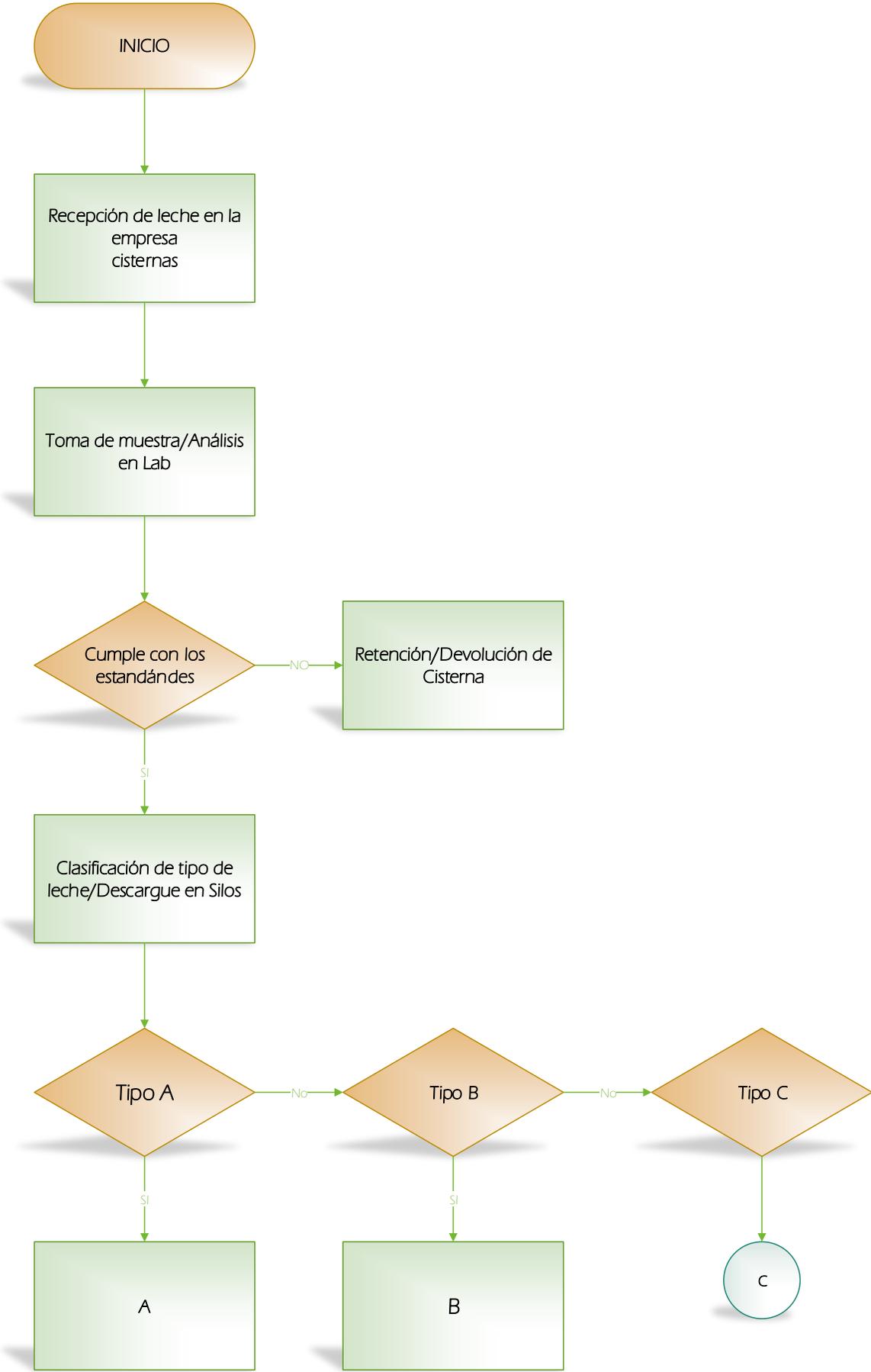
		CURSOGRAMA ANALÍTICO							
		CREMA ACIDA "LA PERFECTA"							
Diagrama Hoja N°:	1	Actividad	Actual	Propuesto	Economía				
Producto:	CREMA ACIDA	Operación	12						
Área: Derivados	DERIVADOS	Transporte	6						
Objetivo:	ELABORAR UNIDADES DE PRODUCTO TERMINADO DE CREMA ACIDA	Demora	6						
Método:	ACTUAL	Inspección	3						
Operarios:		Almacenamiento	1						
Compuesto por:	GRUPO MONOGRAFICO	Tiempo (min)	2148.5						
Aprobado por:		Distancia							
Fecha:	02/02/2017	Costo							
		MO							
Descripción	Símbolos								Observaciones
	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	○	⇨	⊂	□	▽	
1. Transferencia de leche descremada de TQ-10 al TQ TV1 o TV2	Tanda grande 800 Gln Tanda pequeña 750 Gln		10						TQ TH1 y TH2 son para tandas pequeñas
2. Pre calentamiento en TQ TV1 o TV2	Se precalienta a una temperatura de 35°C a 40°C		5						
3. Adición de sal refinada y polvo estabilizador	Para tanda pequeña 62 kg de polvo estabilizador y 37 de sal, para la grande 66 kg y 39 kg		5						
4. Batido			30						
5. Adición manteca RBD o Real	Se agrega para tanda pequeña 498 lbs y para la grande 532 lbs		5						
6. Reposo de la sustancia para permitir que la manteca se derrita			10						Se deja reposar hasta que alcance una temperatura de 60°C
7. Adición de ácido AS-407	Para tanda pequeña 3.3 lts para la grande 3.52 lts		3						
8. Reposo de la sustancia para pasar al proceso de Homogenizado			30						El rango de temperatura al terminar debe ser de 63°C a 65°C
9. Traspaso de la mezcla por medio de valvulas al homogenizador			1						
10. Homogenizado			10						
11. Traspaso de la mezcla al TQ TV 3			1						
12. Toma de muestra para analisis en laboratorio			5						Debe cumplir con el 18% de grasa.
13. Se debe verificar para terminar con un total de 140 bar/2030 psi			0.5						
14. La mezcla ya homogenizada se translada por medio de la línea y la bomba centrífuga al pasteurizador			1						
15. Pasteurizado			40						El rango de temperatura es de 80°C-82°C
16. Toma de muestra para analisis de fosfatas, organoelecticos y acidez			5						
17. Recepción de la mezcla en TQ TH1, TH2 o TH3			1						El TH3 es del doble de tamaño de los otros TH
18. Adición Flora dánica para el proceso de inoculación	Tanda pequeña 400 sobres Tanda grande 426		1						Este proceso debe realizarse a una temperatura de 23- 25°C
19. Reposo de la mezcla			150						Reposo por 2:30 hrs
20. Agregar cultivo XPL para el proceso de inoculación	Para la tanda pequeña 165 sobres, para la grande 176		1						
21. Se deja agitando el los TH para la mezcla de los fermentos			15						
22. Traspaso a maquinas IS2, IS3, IS6 para el envasado			0.5						Cada 15 min arrancan las maquinas para envasar la crema
23. Inspección de producto terminado			0.5						
24. Empacado en bolsas de plástico			5						
25. Embalaje en cestas			5						
26. Transportar las cestas con las unidades al cuarto de maduración			3						
27. Proceso de maduración			1800						Se deja reposar hasta ser trasladado al cuarto frío
28. Almacenado del producto terminado en el uarto frío			5						Se deja el PT en el cuarto frío hasta su distribución

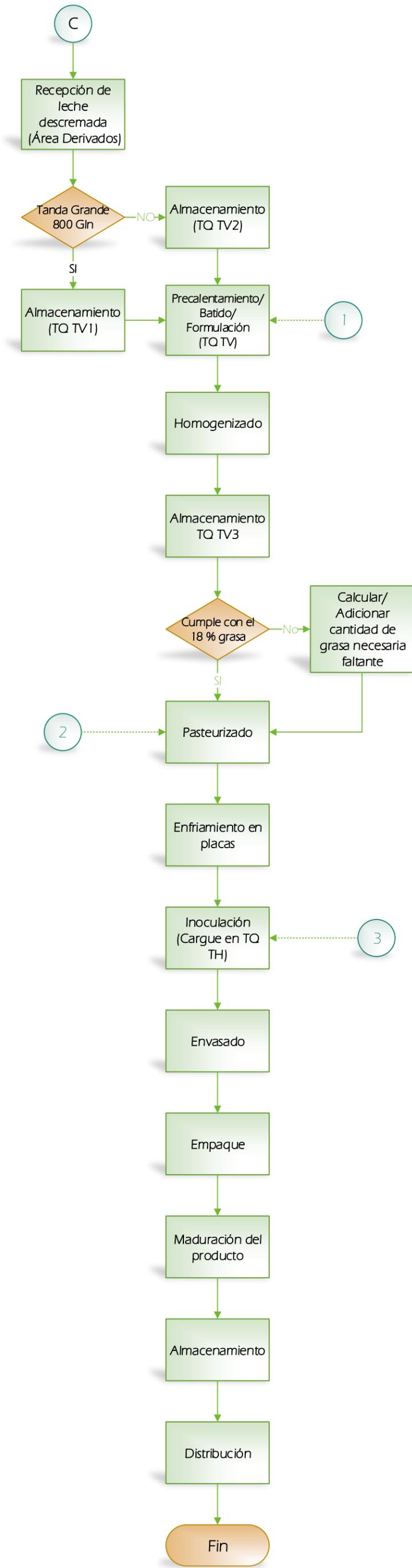
I.2.1. Descripción Cursograma Analítico del Proceso de Crema Acida

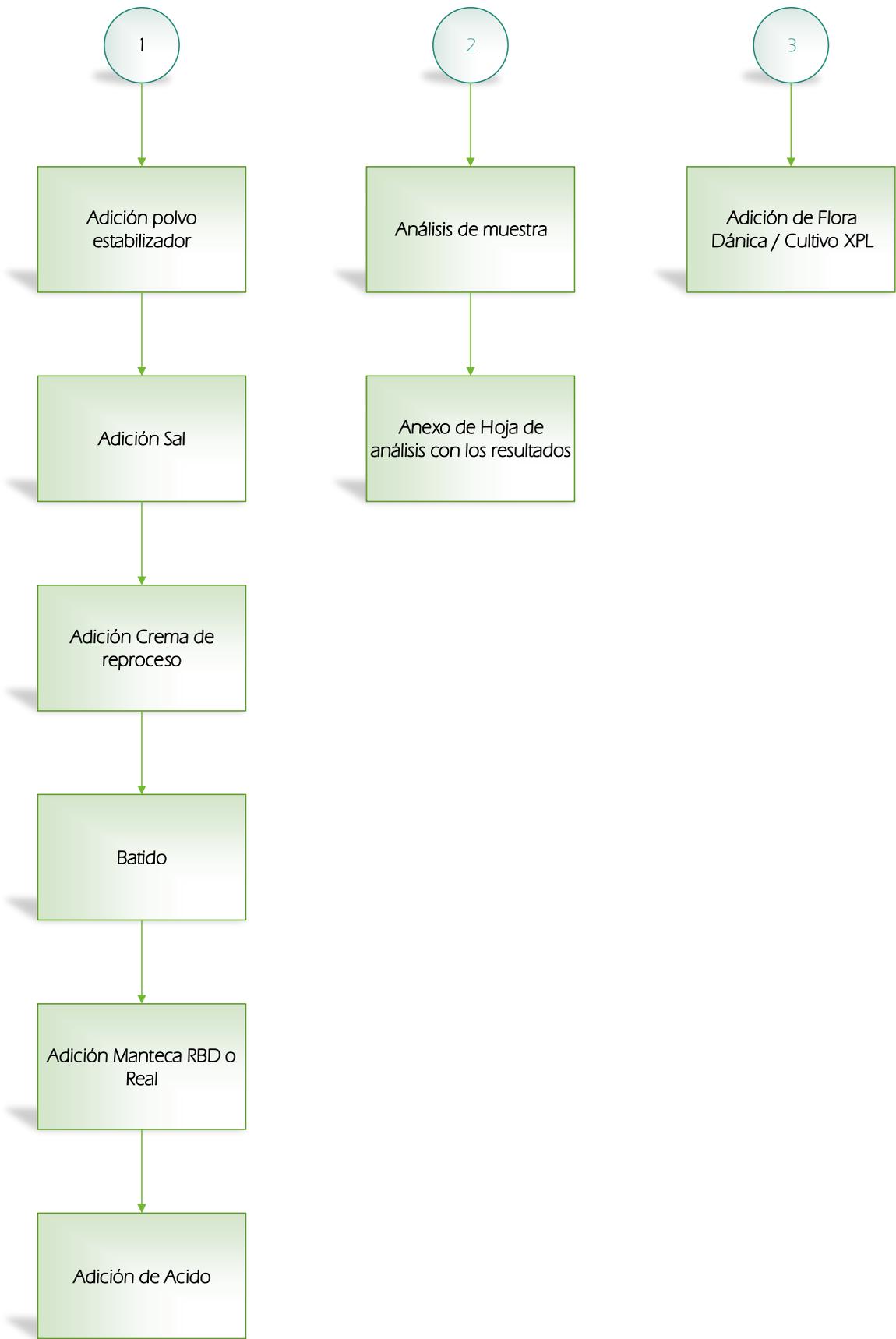
El Cursograma analítico muestra detalladamente el proceso, sus tiempos y algunas observaciones y se puede observar cuando hay una operación, inspección, demora, almacenaje.

Se obtuvieron en total del proceso de elaboración de la crema 12 operaciones donde el producto se somete a transformación, 6 transportes donde éste no sufre transformación alguna, 6 demoras donde el producto se encuentra en reposo, 3 inspecciones y 1 almacenamiento. En tiempo total de elaboración de crema es de 2148.5 minutos (35 horas con 48 min) 1 tanda, esto se debe a que el proceso de maduración para la crema toma 30 horas aproximadamente siendo esta actividad la más larga de todo el proceso. Es por ello que se realiza solo 6 tandas al día, 3 en la noche y 3 durante el día.

I.3. Diagrama de Flujo del Proceso de elaboración de crema







I.5. Diagrama PEPSU

Existen innumerables herramientas que ayudan a analizar los procesos detalladamente, una de ellas es el Diagrama SIPOC o PEPSU que permite reconocer al Proveedor, así como, las Entradas y Salidas durante el proceso y, a su vez los Clientes involucrados dentro del proceso.

Para implementar el SIPOC se debe definir quiénes son los proveedores entre los procesos de los recursos necesarios para la elaboración del producto en sí, determinar el proceso por actividad, para luego, definir la salida que es el producto transformado y por último el cliente.

Este tipo de diagrama es vital cuando se realiza un estudio donde se debe analizar el proceso de alguna empresa, ya que permite identificar variables de estudio y la causa de la raíz de algún problema presente que ayude a implementar una mejora continua.

En este capítulo se realizará la implementación del SIPOC o PEPSU por cada etapa del proceso de elaboración de Crema Ácida, ver formatos **Figura 10 – 18**.

Figura 10. SIPOC Proceso de Formulado

DIAGRAMA PEPSU		
	PROCESO DE ELABORACIÓN DE CREMA	Fecha:
	PROCESO 1	Revisión:
<p><u>InPut</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sal refinada • Polvo estabilizador palsgaard OM0103 • Manteca RBD o Real • Leche descremada • Tanque TV1 o TV2 <p><u>Proveedor</u></p> <p>Laboratorio y tanque TQ 10</p>	<p>Formulado</p> <hr/> <p>Interacciones Clave</p>	<p><u>OutPut</u></p> <p>Batido en el tanque TV</p> <p><u>Cliente</u></p>
Indicadores y Medidas		
<ul style="list-style-type: none"> • Se reporta de que tanque proviene la leche • para una tanda pequeña se reciben 2800 lbs es decir, 750 galones aproximadamente • 37 kg de sal refinada • 62 kg polvo estabilizador • Manteca 23 mar y 4 mar 	<p>Agregar los ingredientes con una tolva y una bomba centrífuga</p>	<p>Antes de la mezcla se debe precalentar el TV</p>
RESPONSABLE:		

Fuente: Elaboración propia

Figura 11. SIPOC Proceso de Homogenizado

DIAGRAMA PEPSU		
	PROCESO DE ELABORACIÓN DE CREMA	Fecha:
	PROCESO 2	Revisión:
<p><u>InPut</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mezcla del formulado • ácido As-407 • Tanque TV3 • Homogenizador <p><u>Proveedor</u></p> <p>Formulado</p>	<p>Homogenizado</p> <p>Interacciones Clave</p>	<p><u>OutPut</u></p> <p>Mezclado uniforme</p> <p><u>Cliente</u></p> <p>Pasteurizado</p>
Indicadores y Medidas		
<ul style="list-style-type: none"> • El ácido AS-407 se debe agregar 30 minutos antes de empezar el homogenizado • Antes del homogenizado se debe verificar las temperaturas que deben andar entre un rango de 60°C – 65°C 	<p>Durante del homogenizado se sube la presión a unos 112 bar/1624 psi</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Al finalizar se verifica la presión este en un total de 140 bar/2030 psi • Se traslada por la línea y la bomba centrífuga al pasteurizador
RESPONSABLE:		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 12. SIPOC Proceso de Pasteurizado

DIAGRAMA PEPSU		
	PROCESO DE ELABORACIÓN DE CREMA	Fecha:
	PROCESO 3	Revisión:
<u>InPut</u> <ul style="list-style-type: none"> • Mezcla homogenizada • Pasteurizador 	Pasteurizado	<u>OutPut</u> Mezcla caliente con la menor cantidad de agentes patogenos
<u>Proveedor</u> Homogenizado	Interacciones Clave	<u>Cliente</u> Inoculado
Indicadores y Medidas		
La mezcla debe cumplir con el 18 % de grasa	El pasteurizado dura alrededor de unos 40 minutos Se eleva la temperatura a unos 80°C	Antes del proceso de inoculación se enfría la mezcla por medio de tubos para caer en frío
RESPONSABLE:		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 13. SIPOC Proceso de Inoculado

DIAGRAMA PEPSU		
	PROCESO DE ELABORACIÓN DE CREMA	Fecha:
	PROCESO 4	Revisión:
<p><u>InPut</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mezcla con la menor cantidad de agentes patógenos y en frío • Fermento de flor adánica y cultivo XPL • Tanques TH1, TH2 Y TH3 <p><u>Proveedor</u></p> <p>Pasteurizado</p>	<p>Inoculado</p> <p>Interacciones Clave</p>	<p><u>OutPut</u></p> <p>Crema Ácida</p> <p><u>Cliente</u></p> <p>Envasado</p>
Indicadores y Medidas		
<ul style="list-style-type: none"> • Flora Danica 400 unidades (sobres) • Cultivo XPL 165 unidades (sobres) 	<ul style="list-style-type: none"> • La temperatura para la inoculación de crema debe ser entre 23°C- 25°C • El cultivo XPL se agrega 20 minutos despues de la Flora Danica. 	<p>El cultivo XPL se agrega siempre 15 minutos antes del envasado</p>
RESPONSABLE:		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14. SIPOC Proceso de Envasado

DIAGRAMA PEPSU		
	PROCESO DE ELABORACIÓN DE CREMA	Fecha:
	PROCESO 5	Revisión:
<u>InPut</u> <ul style="list-style-type: none"> • Crema ácida • Maquinas IS2,IS3,IS6 • Laminas de polietileno 	Envasado	<u>OutPut</u> Producto terminado
<u>Proveedor</u>	Interacciones Clave	<u>Cliente</u>
Inoculado		Empacado
Indicadores y Medidas		
<ul style="list-style-type: none"> • Las maquinas IS2,IS3 e IS6 se deben de lavar cada 15 minutos (antes de cada arranque) 	Durante el envasado se debe de pesar al azar el producto terminado para regular las maquinas si estas no están dando el peso.	Los pesos varían de acuerdo a las presentaciones, éstas deben de pesar 114 gr, ½ lb y 1 lb
RESPONSABLE:		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 15. SIPOC Proceso de Empacado

DIAGRAMA PEPSU		
	PROCESO DE ELABORACIÓN DE CREMA	Fecha:
	PROCESO 6	Revisión:
<p><u>InPut</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Producto terminado • Bolsas plásticas • Grapas de aluminio <p><u>Proveedor</u></p> <p>Envasado</p>	<p>Empacado</p> <p>Interacciones Clave</p>	<p><u>OutPut</u></p> <p>Unidades empacadas</p> <p><u>Cliente</u></p> <p>Cuarto de maduración</p>
Indicadores y Medidas		
<ul style="list-style-type: none"> • Una bolsa contiene 30 unidades de las presentaciones de 114 gr • Una cesta contiene 8 bolsas 	<p>240 unidades se empaican en una cesta</p> <p>Al empaicar se debe de hacer un lavado a las unidades</p>	<p>Los pesos varían de acuerdo a las presentaciones, éstas deben de pesar 114 gr, ½ lb y 1 lb</p>
RESPONSABLE:		

Fuente: Elaboración propia

Figura 16. SIPOC Proceso de Maduración

DIAGRAMA PPSU		
	PROCESO DE ELABORACIÓN DE CREMA	Fecha:
	PROCESO 7	Revisión:
<u>InPut</u> <ul style="list-style-type: none"> • Unidades empacadas • Cuarto de maduración 	Maduración	<u>OutPut</u> Producto con buena textura, cuerpo, color y acidez mayor a 65
<u>Proveedor</u>	Interacciones Clave	<u>Cliente</u>
Empacado		Almacenado
Indicadores y Medidas		
Se ubican en polines una cesta encima de la otra	Se deja en el cuarto de maduración durante 30 horas aproximadamente	Se trasladan después al cuarto frío por medio de bandas transportadoras
RESPONSABLE:		

Fuente: Elaboración propia

Figura 17. SIPOC Proceso de Almacenado

DIAGRAMA PPSU		
	PROCESO DE ELABORACIÓN DE CREMA	Fecha:
	PROCESO 8	Revisión:
<p><u>InPut</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Unidades empacadas en cestas con buena acidez, color y textura • Bandas transportadoras • Cuarto Frío <p><u>Proveedor</u></p> <p>Cuarto de maduración de crema</p>	<p>Almacenado</p> <hr/> <p>Interacciones Clave</p>	<p><u>OutPut</u></p> <p>Producto terminado refrigerado</p> <p><u>Cliente</u></p> <p>Cuarto frío</p>
Indicadores y Medidas		
Las unidades empacadas en cestas son trasladadas por medio de bandas trasportadoras al cuarto frio	Se deja almacenado en el cuarto fio hasta ser distribuido	Salen del cuarto Frío en carretillas transportadoras a los camiones de distribución
RESPONSABLE:		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 18. SIPOC Proceso de Distribución

DIAGRAMA PPSU		
	PROCESO DE ELABORACIÓN DE CREMA	Fecha:
	PROCESO 9	Revisión:
<p><u>InPut</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Producto terminado refrigerado en carretillas de transporte • Camión de distribución • Distribuidoras <p><u>Proveedor</u></p> <p>Cuarto Frío</p>	<p>Distribución</p> <p>Interacciones Clave</p>	<p><u>OutPut</u></p> <p>Unidades distribuidas</p> <p><u>Cliente</u></p>
Indicadores y Medidas		
	Las unidades estarán en cuarto frío hasta ser distribuidas	
RESPONSABLE:		

Fuente: Elaboración Propia

I.5.1. Identificación de Variables

La herramienta SIPOC ayuda a determinar indicadores, lo cual permite su estudio dependiendo del proceso en el cual fueron identificadas.

Los indicadores en este estudio serán las variables a evaluar, con el objetivo de dar un diagnóstico del estado de los procesos en los cuales se permita realizar el análisis estadístico, el cual se quiere implementar.

Por medio de la herramienta implementada en el punto anterior se pudo determinar las siguientes variables mencionadas posteriormente.

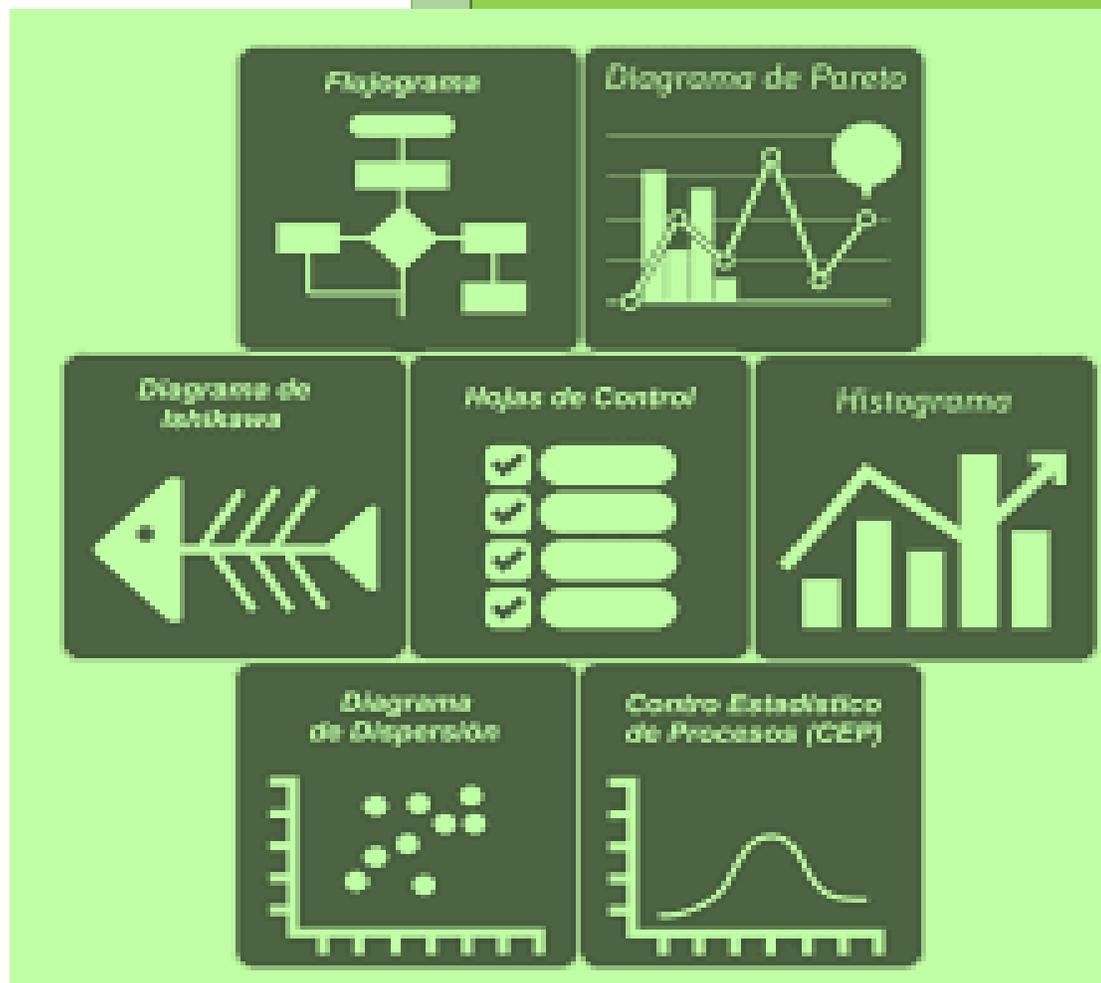
Tabla 4. *Variables*

Indicador	Clasificación
Peso (PH, Grasa, Densidad, Acidez, Temperatura)	Continua
Maquinas (fallas)	Discreta
Atributos de calidad (Fechado, sellado, pinchado)	Discreta

Fuente: Elaboración Propia

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

CAPÍTULO III



II. HERRAMIENTAS DE CALIDAD

En el Capítulo II por medio de los formatos SIPOC se pudieron determinar las variables de estudios a evaluar en este capítulo. Ver **Tabla 4**.

Las variables anteriormente mencionadas son indispensables en este capítulo; en base a ellas se realizará una serie de análisis aplicando las herramientas de calidad.

Las Herramientas de la Calidad son técnicas gráficas que permiten el estudio de los procesos productivos y/o servicio de toda empresa aplicables a cualquier área del cual se pretende realizar un análisis.

En este capítulo se desarrollarán las 7 herramientas básicas de la calidad en el proceso de Crema Acida en la presentación de 114gr en La Perfecta S.A. en base a las variables identificadas; al ser identificadas las variables se determinará la cantidad de datos a muestrear con ayuda de la normativa utilizada en la empresa RTCA (Reglamento Técnico Centroamericano).

Para poder obtener mayor información de los datos se evaluará la capacidad del proceso mediante el análisis de capacidad para poder determinar los criterios que está presentando el proceso mediante los datos.

II.1. Declaración de Variables y cálculo de datos a muestrear.

- Peso

Se evaluará el peso de las presentaciones de 114gr de crema ácida, se tomará una muestra de 50 unidades (según el RTCA); cada 9 minutos se tomaran 5 muestras aleatorias.

La investigación se realizará con un muestreo aleatorio tomando como referencia el Reglamento Técnico Centroamérica (RTCA), presente a continuación.

Tabla 5. Planes de muestreo para pre empacados

Tamaño del lote de inspección	Tamaño de muestra	Factor de corrección de la muestra	Número de pre empacados en la muestra permitidos que se exceden la deficiencia tolerable
Hasta 150	5	2,059	0
151 a 1200	20	0,640	1
1201 a 10000	32	0,485	2
10001 a 35000	50	0,379	3
35001 a 50000	80	0,295	5
Más de 50000	125	0,234	7

Fuente: Tomado del RTCA

- Atributos de calidad (Pinchado, Sellado, Fechado)

Se evaluarán los atributos que determinan la calidad del producto terminado, se tomará una muestra de 61 unidades (según el cálculo de la muestra), cada 1.5 minutos se tomará una muestra aleatoria y se registra si el producto está conforme o no, si no lo está se clasifica según el tipo de no conformidad. Ver formato Control por Atributo.

Demostración del cálculo de la muestra:

$$n = p (1 - p) \left(\frac{Z_{\alpha/2}}{E} \right)^2$$

Donde:

n= tamaño de muestra

P= estimación de la proporción de no conformes en la población. Del cual si no se dispone de alguna estimación, suponer “el caso peor” de p= 0.50. Por seguridad se estima por exceso.

$Z_{\alpha/2}$ = coeficiente de distribución normal (valor Z) para el área entre las dos colas. Esa área representa el equivalente decimal del límite de confianza.

E= error máximo admisible en la estimación de p, que también se llama precisión deseada.

Datos

P = 0.20 $Z_{\alpha/2} = 1.96$ E = 0.10

Cálculo

$$n = 0.20 (1 - 0.20) \left(\frac{1.96}{0.10} \right)^2 = 61.46$$

$$n = 61$$

- Fallo en las maquinas

Se registrará la cantidad de fallos y se clasificará según el tipo de fallo (pinchado, sellado, fechado o paro).

II. 2. Muestreo

1. Peso

Se tomaron 50 muestras aleatorias, tomando cada 9 min 5 muestras. Los datos a continuación están expresados en gramos (gr). Se muestreo durante 5 días en el turno de la mañana en la presentación de 114 gr en el procedo de envasado.

De la **Tabla 6-10** muestran los datos muestreados durante 5 días en el área de crema ácida. Estas contienen los pesos de cada producto tomado como muestra, estos fueron tomados en Check List Control de pesos, véase **Anexo 1-5**.

Tabla 6. Muestras de Peso – 13 febrero

Crema Ácida 114 gr						
Subgrupos	Hora	1	2	3	4	5
		Peso	Peso	Peso	Peso	Peso
	08:19	137	116	114	117	120
	08:28	112	113	110	117	110
	08:37	112	128	129	117	130
	08:47	113	115	114	115	115
	08:57	116	118	113	112	118
	09:06	116	114	118	120	116
	09:15	115	122	123	120	117
	09:24	112	117	119	117	119
09:33	109	121	115	119	113	
09:42	117	114	111	116	115	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7. Muestras de Peso – 14 febrero

Crema Ácida 114 gr						
Subgrupos	Hora	1	2	3	4	5
		Peso	Peso	Peso	Peso	Peso
	08:52	108	113	112	113	113
	09:04	98	115	119	114	117
	09:16	127	118	118	119	125
	09:28	118	115	118	120	117
	09:40	123	111	115	111	117
	09:52	119	113	123	117	118
	10:04	118	116	120	119	120
	10:16	115	117	114	118	121
10:28	114	116	113	119	122	
10:40	118	114	116	117	118	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. Muestras de Peso – 15 febrero

Crema Ácida 114 gr						
Subgrupos	Hora	1	2	3	4	5
		Peso	Peso	Peso	Peso	Peso
	08:44	113	114	114	113	114
	08:53	107	114	126	110	110
	09:02	120	114	121	114	116
	09:11	111	111	105	112	122
	09:20	116	115	116	112	113
	09:29	115	110	123	120	120
	09:38	118	118	117	123	122
	09:47	112	111	117	114	116
09:56	116	120	118	117	119	
10:05	116	121	111	119	117	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Muestras de Peso – 21 febrero

Crema Ácida 114 gr						
Subgrupos	Hora	1	2	3	4	5
		Peso	Peso	Peso	Peso	Peso
	08:27	114	114	115	112	115
	08:36	103	97	120	119	108
	08:45	109	124	103	100	113
	08:54	110	111	111	112	118
	09:03	114	115	112	117	117
	09:12	111	119	115	114	115
	09:21	113	112	118	127	115
	09:30	101	105	118	115	112
09:39	118	120	122	115	122	
09:48	114	110	110	119	112	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Muestras de Peso – 23 febrero

Crema Ácida 114 gr						
Subgrupos	Hora	1	2	3	4	5
		Peso	Peso	Peso	Peso	Peso
	08:27	115	117	114	118	114
	08:36	112	118	114	117	109
	08:45	110	116	118	107	106
	08:54	106	118	106	115	106
	09:03	124	109	125	103	110
	09:12	114	118	117	112	116
	09:21	104	116	111	114	117
	09:30	103	112	109	114	114
09:39	106	111	106	114	107	
09:48	114	110	102	107	107	

Fuente: Elaboración Propia

2. Máquinas

Las **Tablas 11-15** muestran los fallos que se ocasionaron durante la producción en el área de crema ácida, estos datos fueron tomados aleatoriamente y se recolectaron por medio de Check List de Control de Fallos, véase **Anexos 6-10**.

Tabla 11. Fallos de Máquina – 13 febrero

Tipo de falla					
Hora	Pinchado	Fechado	Sellado	Paro	Maquina
08:18				x	1
08:18				x	2
08:18				x	7
08:20				x	9
08:30				x	10
08:38		X			3
08:41	x				5
08:45			x		6
08:50			x		6
08:52		X			3
08:57			x		5
08:59		X			3
09:02			x		6
09:04			x		2
09:06			x		7
09:07				x	7

09:10			x		6
09:11			x		8
09:14				x	3
09:15			x		4
09:24			x		6
09:25	x		X		6
09:31			X		3
09:35			x		7
09:35				x	10
09:36	x				6
09:37		X			2
09:40			X		3
09:41			X		6
09:42			X		5
09:45			X		6
09:48			x		3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12. Fallos de Máquina – 14 febrero

Tipo de falla					
Hora	Pinchado	Fechado	Sellado	Paro	Maquina
08:45				x	6
08:45				x	7
08:45				x	8
08:45				x	9
08:46				x	10
08:47			x		1
08:48				x	2
08:49				x	3
08:50				x	8
08:41			x		5
08:54			x		4
08:55	x				6
08:56			x		1
08:57			x		5
08:59				x	3
09:05			x		1
09:08	x				10
09:10	x				5
09:17	x				10

09:27				x	8
09:29			x		6
09:35			x		9
09:36				x	9
09:41				x	5
09:46				x	1
09:47				x	4
09:49				x	6
09:59				x	1
10:10		X			6
10:22			x		9
10:25			x		6
10:26			x		9
10:27				x	0
10:33			x		1
10:39			x		6

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13. Fallos de Máquina – 15 febrero

Tipo de falla					
Hora	Pinchado	Fechado	Sellado	Paro	Maquina
08:35				x	1
08:35				x	2
08:40				x	5
08:45				x	6
08:52			x		6
08:53		X			1
09:15				x	3
09:21				x	5
09:23			x		6
09:24	x				4
09:28		X			1
09:33				x	5
09:35			x		6
09:36		X			5
09:37		X			3
09:42		X			6
09:45				x	6
09:45		X			6
09:45			x		2

09:50				x	4
09:52			x		2
09:53	x				9
09:55				x	3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16. Fallos de Maquinas – 21 febrero

Tipo de falla					
Hora	Pinchado	Fechado	Sellado	Paro	Maquina
08:26				x	0
08:26				x	1
08:26				x	4
08:29				x	3
08:34			x		4
08:35			x		3
08:37			x		4
08:40				x	1
08:43			x		4
08:48				x	1
08:54		X			5
09:00		X			1
09:02			x		6
09:03		X			5
09:05		X			4
09:08			x		6
09:09		X			2
09:10			x		5
09:12			x		9

09:13				x	2
09:16				x	5
09:17			x		9
09:22			x		6
09:23			x		9
09:25		X			1
09:33				x	9
09:34			x		6
09:39		X			1
09:41				x	1
09:45		X			3
09:47			x		6

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14. Fallos de Maquinas – 23 febrero

Tipo de falla					
Hora	Pinchado	Fechado	Sellado	Paro	Maquina
08:56				x	0
08:56				x	1
08:57				x	2
08:57				x	3
09:00	x				9
09:04		X			2
09:10		X			4
09:11			x		0
09:15				x	0
09:16				x	4
09:23				x	6
09:24				x	0
09:30	x				6
09:35			x		6
09:36		X			0
09:42		X			0
09:45				x	6
09:50			x		1
09:54			x		0

10:00			x		2
10:06		X			1
10:10		X			6
10:13			x		2

Fuente: Elaboración Propia

3. Atributos

La **Tabla 15 – 19** contienen los datos recolectados en cuanto a los atributos muestreados en el área de crema ácida. Los datos fueron tomados con ayuda de formatos elaborados, véase **Anexo 11 - 15**.

Tabla 15. Control de Atributos – 13 febrero

Atributos							
#	Hora	N° Máquina	Clasificación		Tipo de no conformidad		
			Conforme	No conforme	Pinchado	Fechado	Sellado
1	08:10	7	*				
2	08:11	6	*				
3	08:13	6	*				
4	08:14	7	*				
5	08:16	7	*				
6	08:17	6	*				
7	08:19	7	*				
8	08:20	6	*				
9	08:22	6	*				
10	08:23	7	*				
11	08:25	7	*				
12	08:26	6	*				
13	08:28	-		*		*	
14	08:29	-		*		*	

15	08:31	6	*				
16	08:32	7	*				
17	08:34	-		*		*	
18	08:35	-		*		*	
19	08:37	7	*				
20	08:38	7	*				
21	08:40	6	*				
22	08:41	7	*				
23	08:42	6		*			*
24	08:44	7	*				
25	08:46	7	*				
26	08:48	-		*		*	
27	08:50	-		*		*	
28	08:52	-		*		*	
29	08:54	6	*				
30	08:56	-		*		*	
31	09:00	6	*				
32	09:02	-		*		*	
33	09:04	2	*				
34	09:06	-		*		*	
35	09:08	7	*				
36	09:10	-		*		*	

37	09:12	6	*				
38	09:14	-		*		*	
39	09:16	7		*			*
40	09:18	7	*				
41	09:20	5		*	*		
42	09:22	5	*				
43	09:24	7	*				
44	09:26	-		*		*	
45	09:27	-		*		*	
46	09:29	7	*				
47	09:30	7	*				
48	09:32	5		*	*		
49	09:33	7	*				
50	09:35	7	*				
51	09:36	6		*	*		
52	09:38	5	*				
53	09:39	2	*				
54	09:41	7	*				
55	09:42	3	*				
56	09:44	5	*				
57	09:45	6		*			*
58	09:47	-		*		*	

59	09:48	6	*				
60	09:49	7		*			*
61	09:50	3		*		*	

Tabla 16. Control de Atributos – 14 febrero

Atributos							
#	Hora	Máquina	Clasificación		Tipo de no conformidad		
			Conforme	No conforme	Pinchado	Fechado	Sellado
1	08:43	6	*				
2	08:45	-		*		*	
3	08:47	-		*		*	
4	08:49	3	*				
5	08:51	5		*			*
6	08:53	5		*			*
7	08:55	4	*				
8	08:57	-		*		*	
9	08:59	-		*		*	
10	09:01	-		*		*	
11	09:03	0	*				
12	09:05	0		*			*
13	09:07	0	*				
14	09:09	3	*				
15	09:11	5		*			*
16	09:13	9	*				
17	09:15	6		*			*

18	09:17	-		*		*	
19	09:19	2	*				
20	09:21	9	*				
21	09:23	-		*		*	
22	09:25	6	*				
23	09:27	0	*				
24	09:29	9	*				
25	09:31	3	*				
26	09:33	0	*				
27	09:35	9	*				
28	09:37	9	*				
29	09:39	-		*		*	
30	09:41	-		*		*	
31	09:43	9	*				
32	09:45	0	*				
33	09:47	6	*				
34	09:49	3	*				
35	09:51	2	*				
36	09:53	3	*				
37	09:55	-		*		*	
38	09:57	5		*			*
39	09:59	6	*				

40	10:01	2		*			*
41	10:03	-		*		*	
42	10:05	6	*				
43	10:07	9	*				
44	10:09	6	*				
45	10:11	9	*				
46	10:13	7	*				
47	10:15	5	*				
48	10:17	7	*				
49	10:19	6	*				
50	10:21	9		*			*
51	10:23	5	*				
52	10:25	-		*		*	
53	10:27	-		*		*	
54	10:29	6	*				
55	10:31	6	*				
56	10:33	-		*		*	
57	10:35	9	*				
58	10:37	0	*				
59	10:39	2		*			*
60	10:41	3	*				
61	10:43	2	*				

Tabla 17. Control de Atributos – 15 febrero

Atributos							
#	Hora	N° Máquina	Clasificación		Tipo de no conformidad		
			Conforme	No conforme	Pinchado	Fechado	Sellado
1	08:35	9	*				
2	08:38	9	*				
3	08:39	9	*				
4	08:44	3	*				
5	08:46	9	*				
6	08:48	-		*		*	
7	08:49	3	*				
8	08:51	-		*		*	
9	08:52	9	*				
10	08:54	-		*		*	
11	08:56	-		*		*	
12	08:57	3	*				
13	08:59	9	*				
14	09:00	-		*		*	
15	09:01	-		*		*	
16	09:03	0	*				
17	09:05	0	*				

18	09:06	-		*		*	
19	09:08	4		*			*
20	09:09	-		*		*	
21	09:11	9	*				
22	09:13	9	*				
23	09:14	-		*		*	
24	09:16	9	*				
25	09:17	-		*		*	
26	09:19	9	*				
27	09:21	0	*				
28	09:22	4	*				
29	09:24	9	*				
30	09:25	5	*				
31	09:27	0	*				
32	09:29	-		*		*	
33	09:30	4	*				
34	09:32	3	*				
35	09:34	6		*			*
36	09:36	3	*				
37	09:37	9	*				
38	09:39	6	*				
39	09:41	0	*				

40	09:43	-		*		*	
41	09:44	9	*				
42	09:46	5	*				
43	09:48	6	*				
44	09:49	6	*				
45	09:51	2	*				
46	09:52	2	*				
47	09:54	6		*			*
48	09:56	-		*		*	
49	09:58	0	*				
50	09:59	3		*			*
51	10:01	6	*				
52	10:04	0	*				
53	10:05	0	*				
54	10:06	6	*				
55	10:07	-		*		*	
56	10:08	-		*		*	
57	10:09	3	*				
58	10:10	9	*				
59	10:11	9	*				
60	10:12	9	*				
61	10:13	-		*		*	

Tabla 18. Control de Atributos – 21 febrero

Atributos							
#	Hora	N° Máquina	Clasificación		Tipo de no conformidad		
			Conforme	No conforme	Pinchad o	Fechado	Sellado
1	08:18	9	*				
2	08:20	-		*		*	
3	08:22	9	*				
4	08:24	7	*				
5	08:26	9	*				
6	08:28	7	*				
7	08:29	9	*				
8	08:31	-		*		*	
9	08:32	9	*				
10	08:34	5	*				
11	08:35	7	*				
12	08:36	-		*		*	
13	08:38	7		*			*
14	08:40	0	*				
15	08:41	7	*				
16	08:43	7	*				
17	08:44	-		*		*	

18	08:46	-		*		*	
19	08:47	7	*				
20	08:49	9	*				
21	08:50	-		*		*	
22	08:52	9	*				
23	08:53	-		*		*	
24	08:55	0	*				
25	08:56	-		*		*	
26	08:58	3	*				
27	08:59	7	*				
28	09:01	6	*				
29	09:02	0	*				
30	09:04	6		*			*
31	09:05	3	*				
32	09:07	5	*				
33	09:09	-		*		*	
34	09:10	9	*				
35	09:12	9	*				
36	09:14	7	*				
37	09:15	6	*				
38	09:16	0	*				
39	09:18	0	*				

40	09:19	9	*				
41	09:21	3	*				
42	09:22	6	*				
43	09:23	9	*				
44	09:25	-		*		*	
45	09:26	7	*				
46	09:28	0	*				
47	09:29	6	*				
48	09:31	-		*		*	
49	09:32	6	*				
50	09:34	6	*				
51	09:35	-		*		*	
52	09:36	9	*				
53	09:38	6		*			*
54	09:39	9	*				
55	09:41	3	*				
56	09:42	6	*				
57	09:44	9	*				
58	09:46	3	*				
59	09:47	6	*				
60	09:48	4	*				
61	09:49	3	*				

Tabla 19. Control de Atributos – 23 febrero

Atributos							
#	Hora	N° Máquina	Clasificación		Tipo de no conformidad		
			Conforme	No conforme	Pinchad o	Fechado	Sellado
1	08:45	7	*				
2	08:47	9	*				
3	08:49	9	*				
4	08:51	7	*				
5	08:53	7	*				
6	08:55	7	*				
7	08:57	-		*		*	
8	08:58	4	*				
9	09:00	7	*				
10	09:01	9	*				
11	09:03	9	*				
12	00:57	7	*				
13	09:05	9	*				
14	09:07	4	*				
15	09:08	2	*				
16	02:24	-		*		*	
17	09:12	5	*				

18	09:13	2	*				
19	09:15	4	*				
20	09:16	7	*				
21	09:17	2	*				
22	09:19	0	*				
23	09:20	-		*		*	
24	09:22	9	*				
25	09:23	5	*				
26	09:24	6	*				
27	09:26	7	*				
28	09:27	7	*				
29	09:29	6		*			*
30	09:30	6	*				
31	09:32	9	*				
32	09:33	7	*				
33	09:35	7	*				
34	09:36	4	*				
35	09:38	6	*				
36	09:39	7	*				
37	09:41	2	*				
38	09:43	9	*				
39	09:44	7	*				

40	09:46	-		*		*	
41	11:16	9	*				
42	11:45	6	*				
43	09:50	2	*				
44	09:52	7	*				
45	09:53	7	*				
46	09:55	7	*				
47	09:56	9	*				
48	09:58	7	*				
49	09:59	5	*				
50	10:01	1	*				
51	10:02	9	*				
52	10:04	6	*				
53	10:05	7	*				
54	10:07	2	*				
55	10:08	0	*				
56	10:09	-		*		*	
57	10:10	1	*				
58	10:11	2	*				
59	10:12	7	*				
60	10:13	1	*				
61	10:14	9	*				

II.3. Aplicación de las 7 herramientas

II.3.1. Check List – Hoja de Recogida de datos

La hoja de control de variable, permite la recopilación de los datos de los pesos de las 61 muestras, los cuales tomándose 5 muestras cada 9 minutos muestran la variación de estas en el tiempo, con los datos obtenidos se logra la construcción de las cartas de control para variables e histogramas.

Con las hojas de verificación por atributos muestran los datos obtenidos de las muestras que están conforme y no conforme (si pasa o no pasa) de acuerdo a las variables de pinchado y sellado, para posteriormente realizar cartas de control por atributo y diagrama de estratificación.

En la hoja de verificación de fallas de máquinas se recogen los datos de cada cuanto falla una máquina y el tipo de falla que cada una de estas tienen en el tiempo, esto nos permite conocer que tan eficiente están trabajando estas máquinas y como afecta a la calidad del producto final, para luego poder construir diagramas de Pareto y diagrama de Ishikawa.

Por último se hizo una hoja de verificación para obtener datos con respecto a las variables de dimensión (ancho) y peso de las muestras de cada una de las máquinas para conocer la variación de estas variables en el tiempo, las variaciones estarán directamente relacionadas con el mal sellado de las máquinas que se presenten. Con la información se pretende realizar un diagrama de correlación de estas dos variables.



Check List para Control de Peso

Fecha: _____ Lote: _____ Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: _____ F. Vencimiento: _____

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Cada 9 minutos se toman 5 muestras aleatorias y se pesan.
2. Anotar a la par del peso el número de máquina que le corresponde a la muestra.
3. En el caso de que el contenido esté fuera del rango de aceptación se corrige la máquina y se anota.

	Hora	Muestras				
		1	2	3	4	5
		Peso	Peso	Peso	Peso	Peso
Subgrupo						

Fuente: Elaboración Propia



Check list para control fallas en las máquinas

Fecha: _____ Lote: _____ Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: _____ F. Vencimiento: _____

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Anotar la hora de falla de la máquina, el tipo de falla y la máquina que genera la falla.
2. En el caso de que la maquina presente fallas se corrige y se anota.

#	Hora	Tipo de falla				Máquina
		Pinchado	Fechado	Sellado	Paro	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

Fuente: Elaboración Propia

II.3.2. Histogramas

Los Histogramas fueron aplicados en base a pesos muestreados durante 5 días. Según el formato de Especificación de Peso de Producto, el peso de la crema sin la tara del envase es de 114gr. El envase tiene un peso de 3 Gr obteniendo un total de 117 Gr por producto envasado, el rango de tolerancia según especificaciones de peso tanto inferior y superior es de ± 1 Gr.

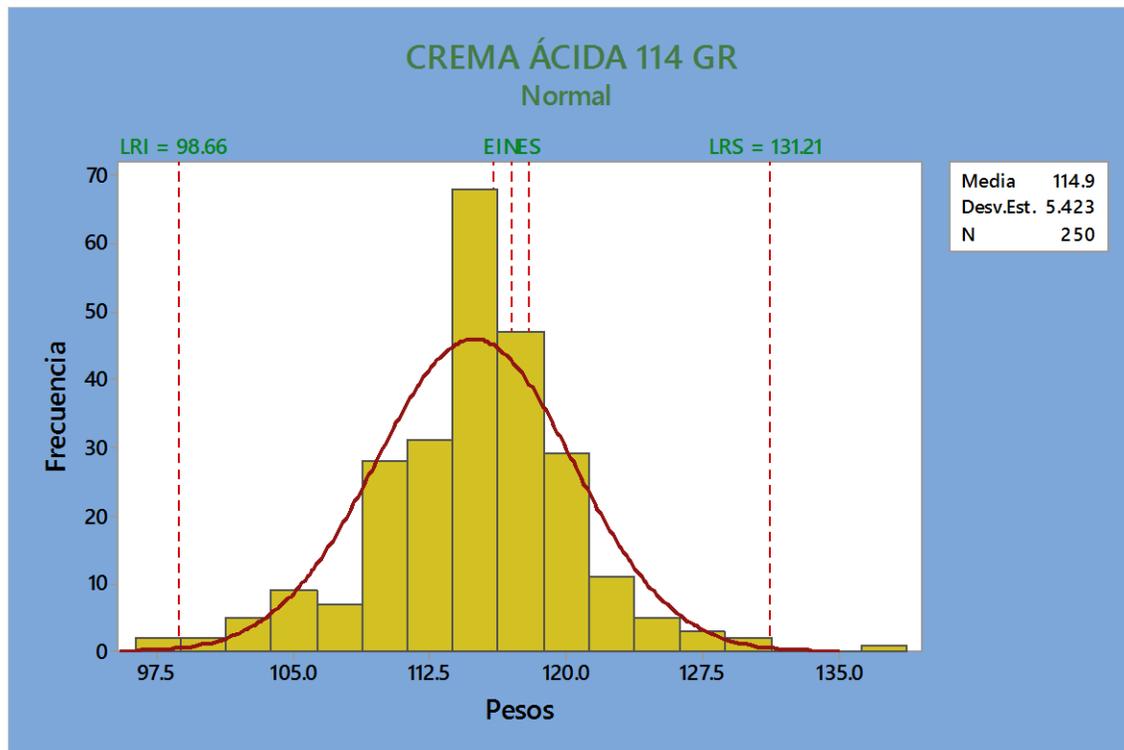
Datos

$$EI = 116 \text{ gr}$$

$$N = 117 \text{ gr}$$

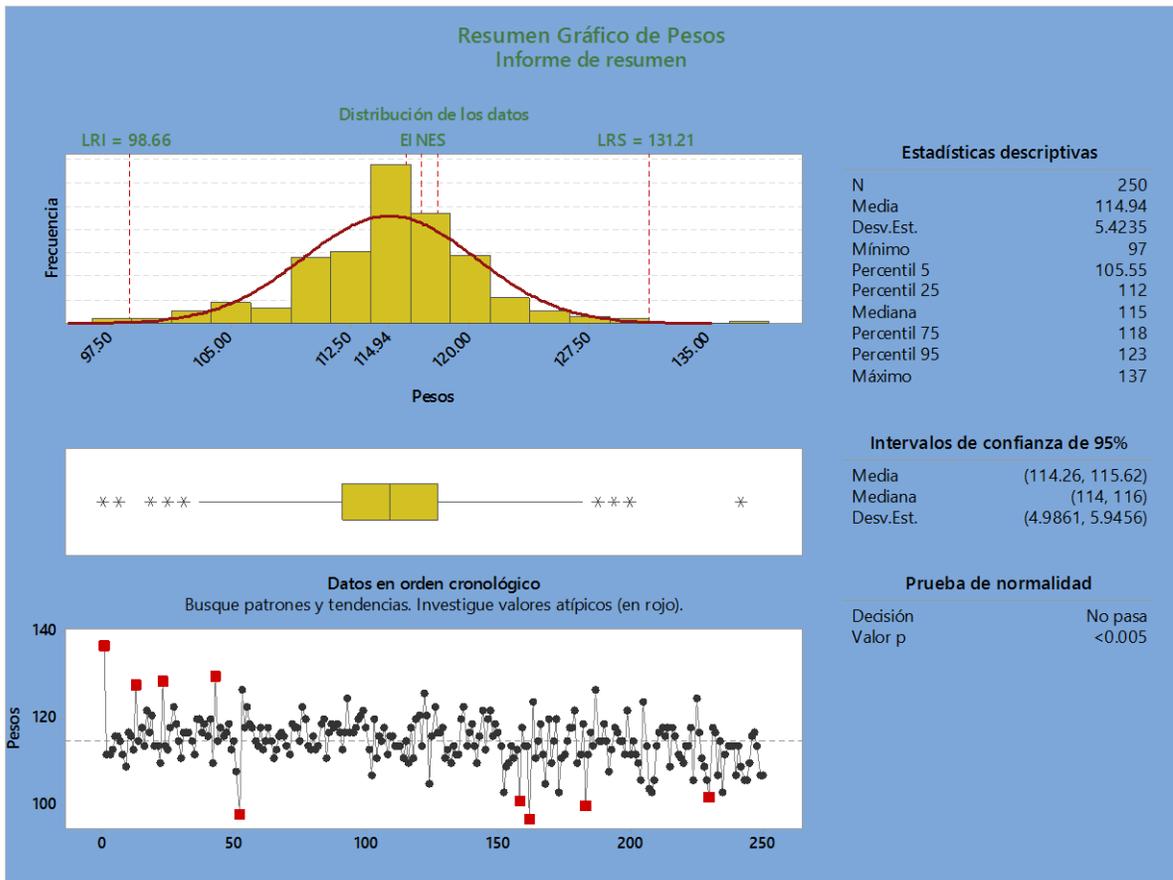
$$ES = 118 \text{ gr}$$

Gráfico 1. Histograma de Control de Pesos



Fuente: Elaboración Propia

Grafica 2. Resumen Gráfico de Pesos

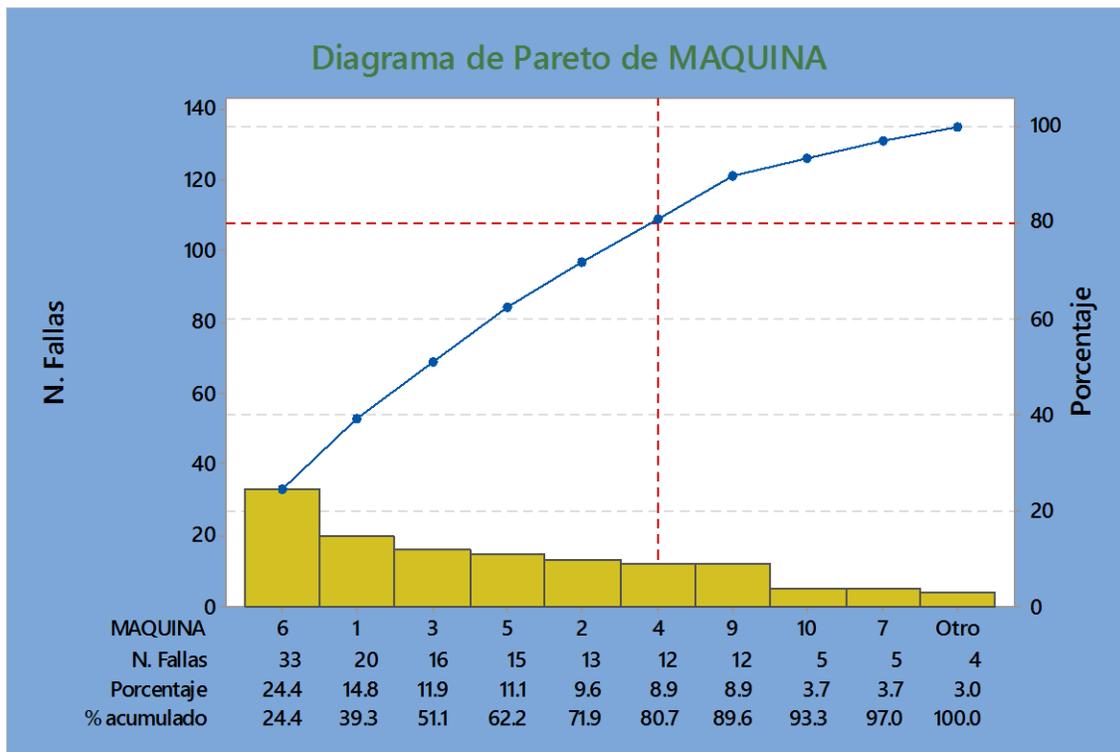


Fuente: Elaboración Propia

En el Histograma anterior se puede observar valores atípicos según un orden cronológico tanto a la izquierda como a la derecha. La mayor concentración de los datos se encuentra con respecto a la especificación inferior. Según lo observado no cumple con las especificaciones tanto superior, como inferior. Con respecto al diagrama de caja observado en **Grafica 2** muestra puntos fuera de control y un patrón simétrico.

II.3.3. Diagrama de Pareto

Gráfico 3. Diagrama de Pareto de Fallos por Maquina



Elaboración Propia

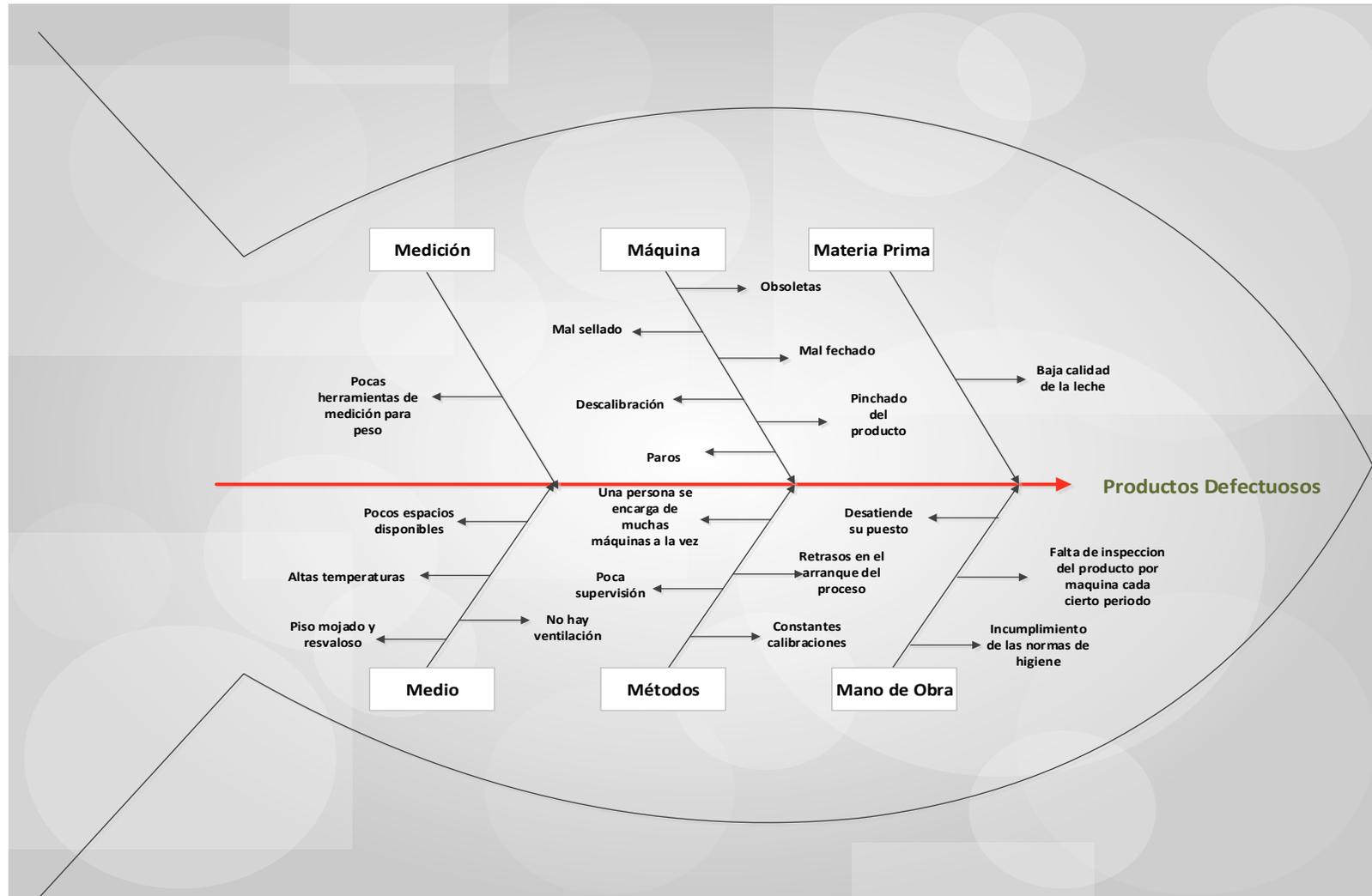
Interpretación de Diagrama de Pareto

La Perfecta S.A. en el área de Crema Acida tiene un total de 11 Maquinas, de las 11 Maquinas 3 de ellas son nuevas (MQ 9, MQ 10, MQ 11) y la más antigua es la MQ 6. Según los resultados obtenidos tomando los datos recopilados durante 5 días el 80 % de los fallos se reflejan en las MQ (6, 1, 3, 5, 2, 4), siendo la MQ 6 la que presenta el mayor porcentaje de fallos observados.

Las razones que se pueden observar del por qué tienen el mayor índice de fallos es {pero la eficiencia de estas se ve comprometida por su antigüedad. Pudimos observar que la MQ más utilizada es la MQ 6 siendo esta una de las más antiguas.

II.3.4. Diagrama de Ishikawa

Grafico 4. Diagrama de Ishikawa – Variación en la Calidad del Producto.



Interpretación Diagrama de Ishikawa

El diagrama causa-efecto muestra los problemas que se observaron en el área de elaboración de crema ácida del cual se realizó con la ayuda de las 6 M's. Estos problemas dan como resultado muchas variaciones en la calidad del producto terminado y por ende un alto índice de producto defectuoso.

Dentro de los problemas observados se encontraron fallas en todas las máquinas operando, los tipos de fallas eran de tipo mal sellado, fechado, pinchado, paros constantes y mucha des calibración, esto se relaciona con el uso excesivo de las maquinas ya que 7 de las 11 máquinas se encuentran obsoletas, y debido al fallo de estas principalmente de un mal sellado provoca una variación en el peso de las unidades; también se vio que existe mucha manipulación por parte de los operarios de las unidades, esto se debe a que la persona encargada de la regulación de las maquinas toca las unidades muchas veces para verificar pinchados, así también en el área de empaque, esto también provoca que el operario tenga que estar trasladándose de máquina en máquina para poder regularlas.

II.3.5. Estratificación

Tabla 20. Control de Atributos - Estratificación

Razón de rechazo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Total
Pinchado	///					3
Fechado	//// //// //// /	//// //// ///	//// //// //// /	//// //// //	////	63
Sellado	////	//// ///	///	///	/	21
Total	23	23	20	15	6	87

Fuente: Elaboración Propia

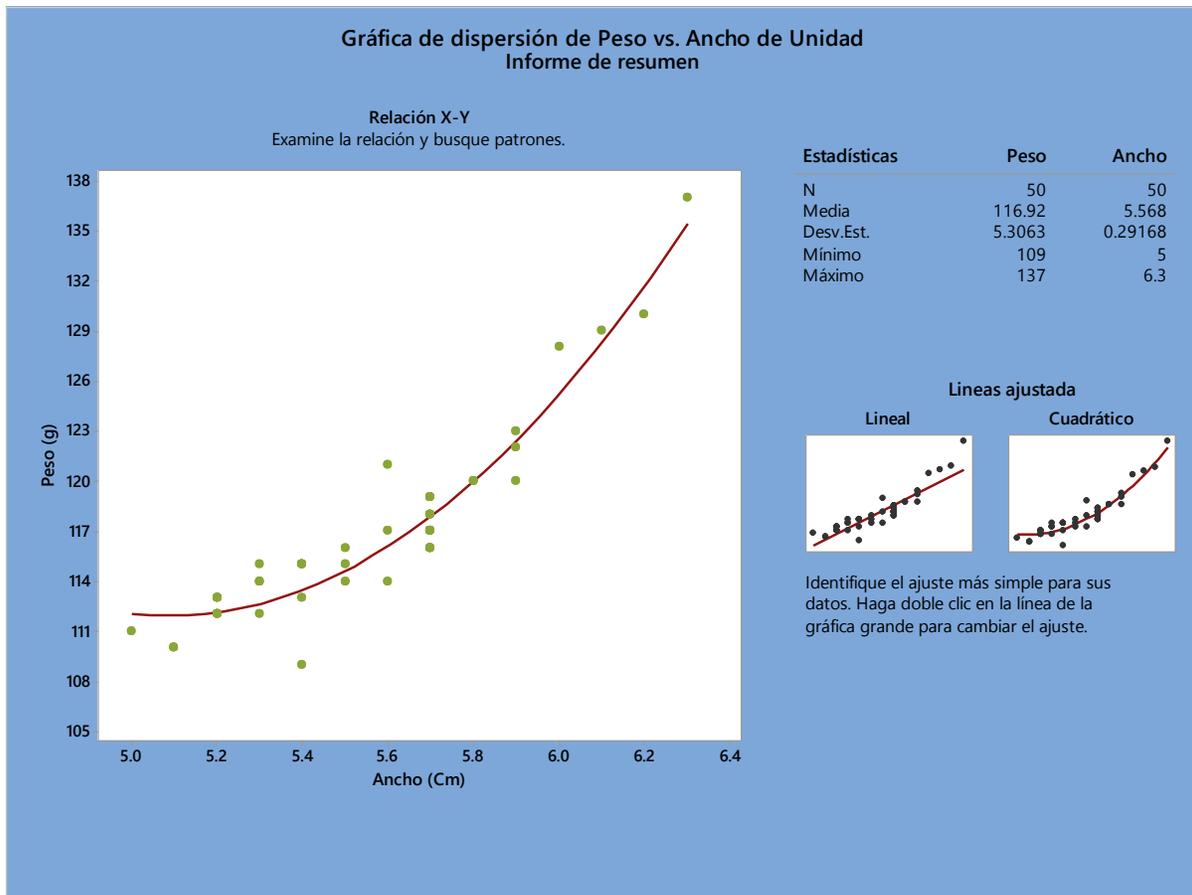
Interpretación de Estratificación

La estratificación nos permite realizar un conteo en base a los defectos mostrados en el área de estudio de crema acida. Según la **Tabla 20**. Muestra que de un total de 87 defectos la mayor parte con un total de 63 defectos se acumulan en fechado. Este tipo de defecto no influye en el rechazo del producto.

Cabe destacar que el problema mostrado en la parte de fechado es que la mayoría de las veces no se puede determinar el número de la máquina, dato importante por si se necesitara determinar de dónde proviene le producto.

II.3.6. Diagrama de Dispersión

Grafico 5. Dispersión



Fuente: Elaboración propia

Interpretación de Diagrama de Dispersión

De las 50 muestras tomadas se visualizó un patrón de correlación cuadrática positiva, de tal forma que al aumentar el tamaño del ancho de las unidades también aumenta el peso de éstas. Esta variabilidad se relaciona con el mal sellado que presentan algunas máquinas.

II.3.7. Cartas de Control

a) Cartas X-S

Las Gráficas de Control permiten mostrar un patrón de acuerdo al comportamiento del proceso en cuanto a las muestras tomadas. Cabe destacar que las gráficas de control son excelentes para resolver problemas mejorando la calidad, pero tienen inconvenientes cuando se usan para vigilar o mantener un proceso.

Las Gráficas de control pueden mostrar si el proceso es o no es estable. Existen diferentes tipos de gráficas de control por ejemplo: medias y rangos, individuales, medias y desviación; la utilización de cada una dependerá en cuanto el tipo de producción o la cantidad de producción.

Una Grafica de control es un método estadístico que distingue entre la variación natural y no natural. La variación no natural es el resultado de causas asignables; este tipo de variación en general, pero no siempre, requiere acciones correctivas por parte del personal cercano al proceso, como operadores, técnicos, empleados, trabajadores de mantenimiento y supervisores de primera línea. La variación natural es el resultado de causas fortuitas. Se necesita la intervención de la administración para la mejora de la calidad.

Gráfico 5. Carta X-S para Control de Pesos – Día 1

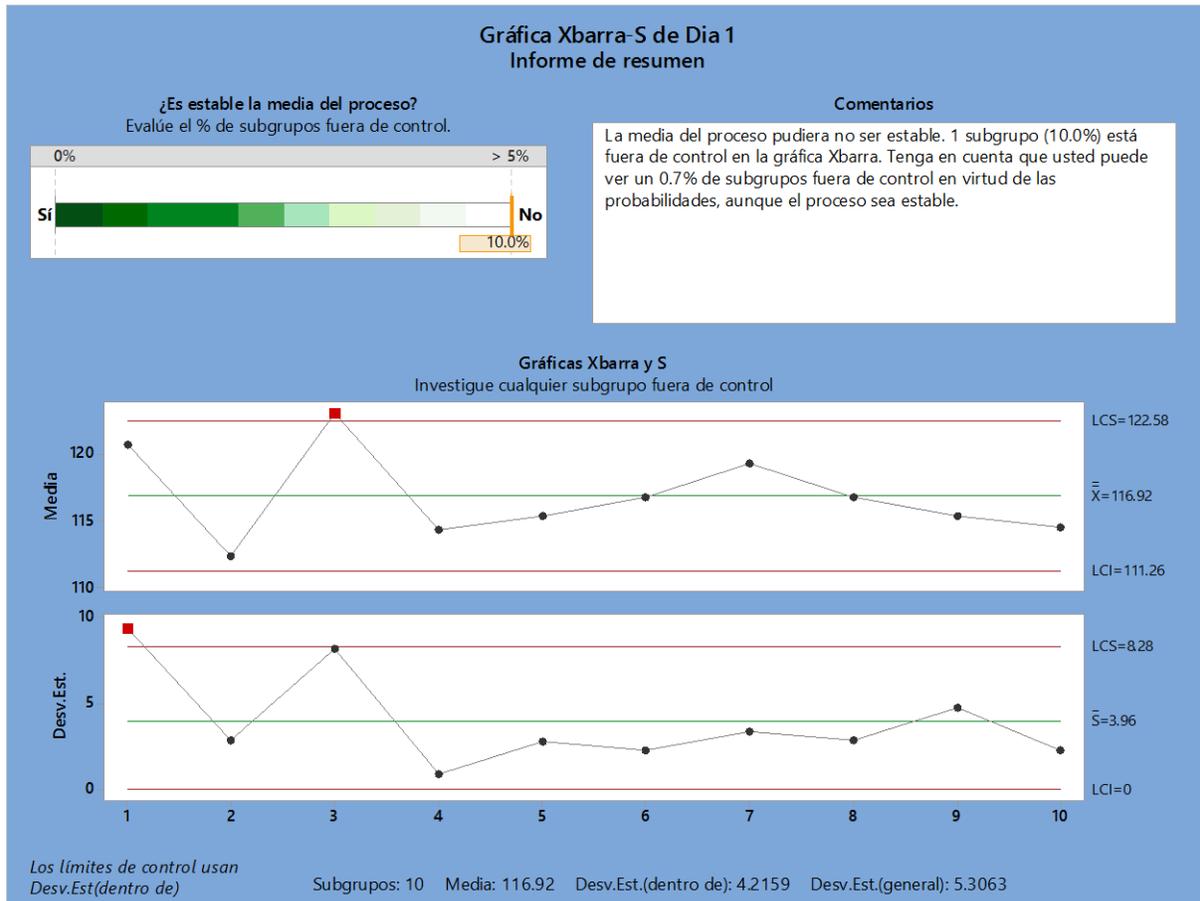
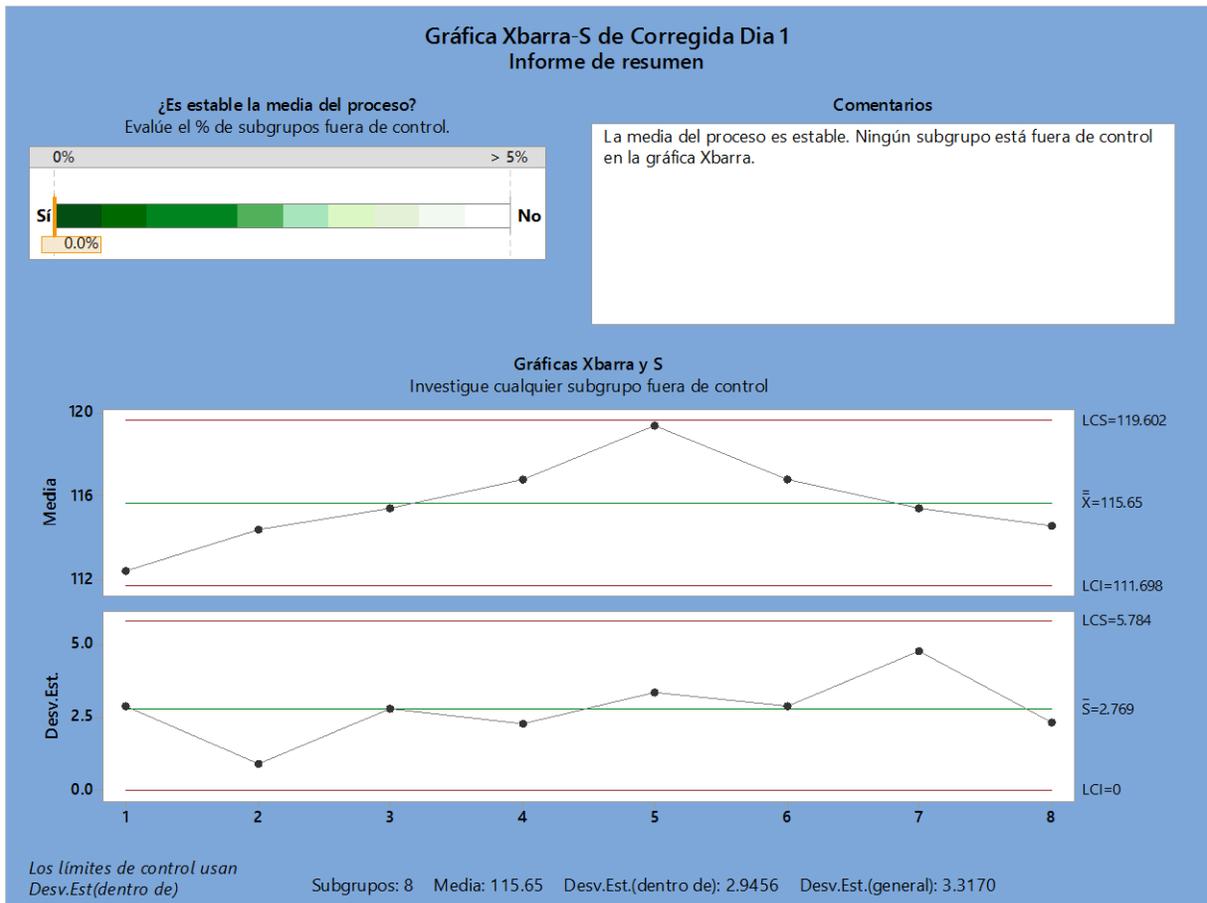


Grafico 6. Carta X-S para Control de Pesos – Corrección de Grafico 5



El **Grafico 5** correspondiente al día 1 muestra un 10% de datos fuera de control, superando el limite superior, el proceso podria no ser estable. La variacion que presenta es debida a causas especiales. Se corrige la grafica para poder utilizarla posteriormente en la evaluacion con capacidad de proceso ver **Grafico 6**. Se puede deerminar un ainestabilidad en tendencia central.

Grafico 7. Carta X-S para Control de Pesos – Día 2

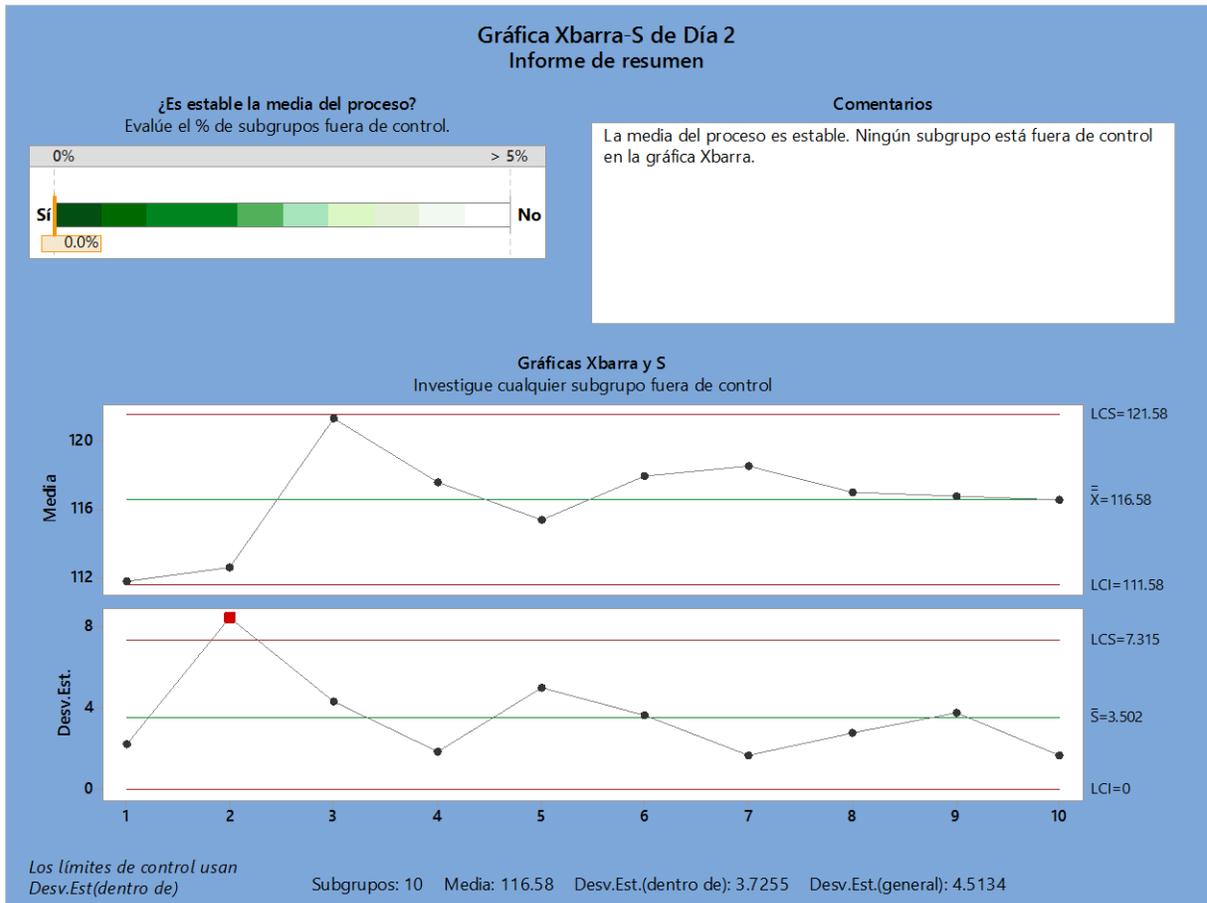


Gráfico 8. Carta X-S para Control de Pesos – Corrección de Gráfico 7

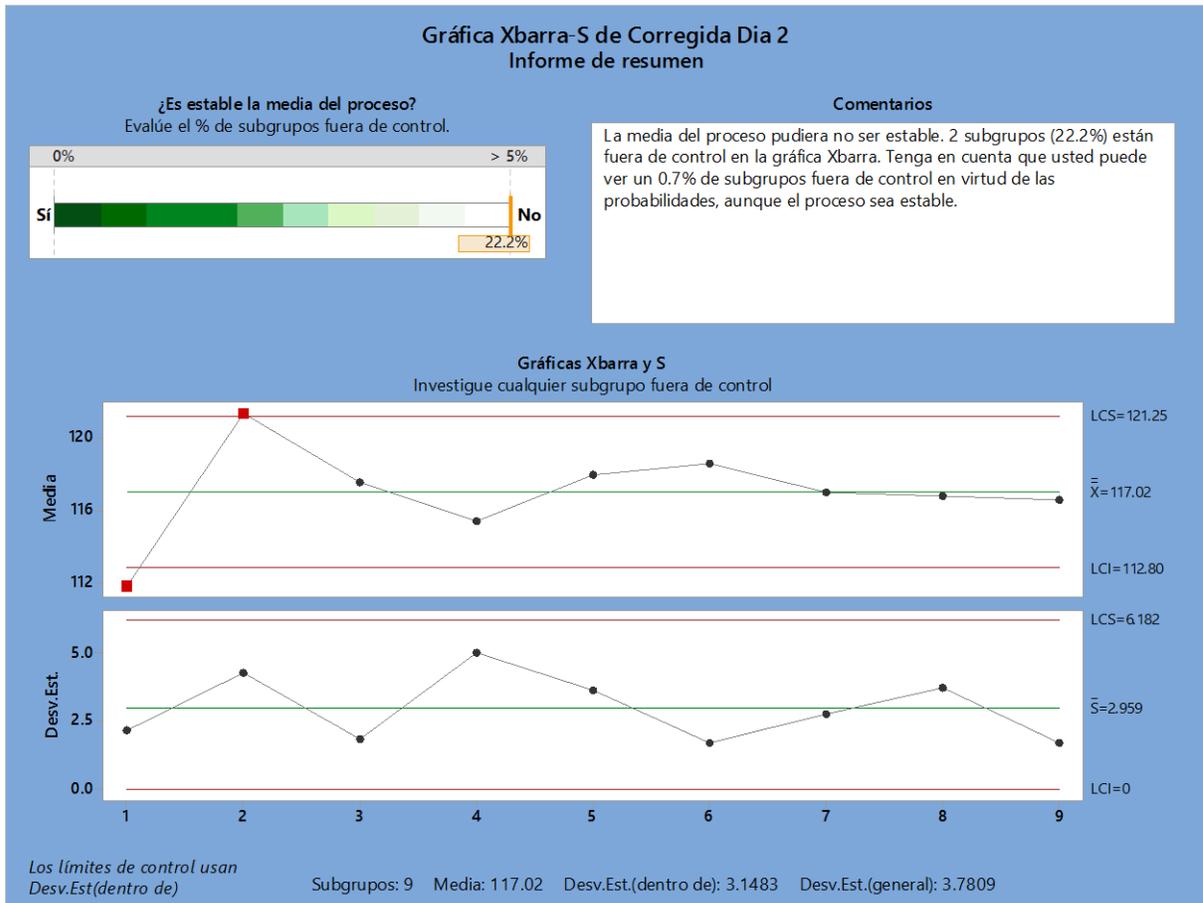
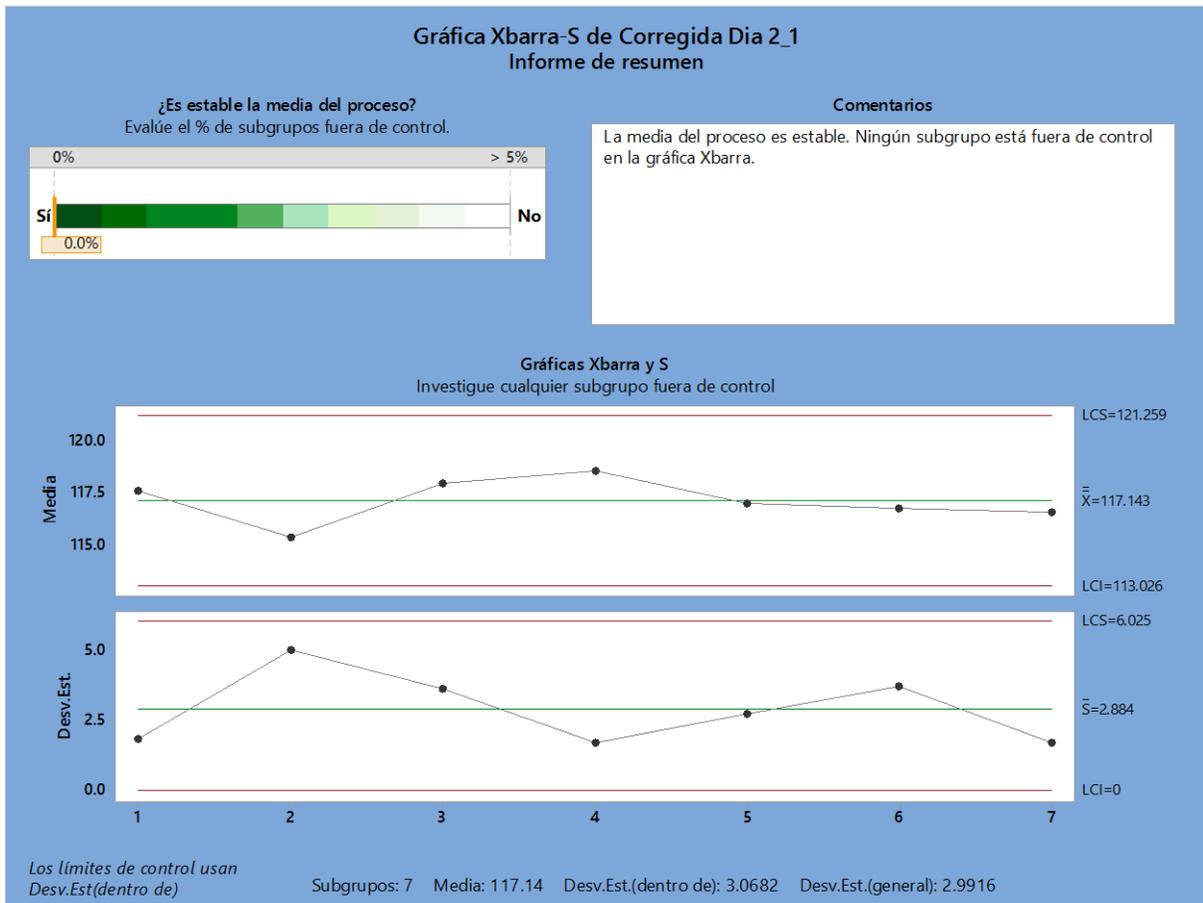


Grafico 9. Carta X-S para Control de Pesos – Corrección de Grafico 8



El **Grafico 7** correspondiente al día 2 muestra que con respecto a la media no presenta puntos fuera de control pero se observa una tendencia con dirección al límite superior, esta observación podría ser causada por variaciones de causas especiales, con respecto a la Desviación Estándar si presenta puntos fuera de control, ver **Gráfico 8 – Grafico 9**. Al presentar puntos fuera de control se corrige las cartas hasta dos veces para ser utilizada posteriormente en la evaluación de Capacidad de Proceso. Se muestra una inestabilidad en tendencia central.

Grafico 10. Carta X-S para Control de Pesos – Día 3

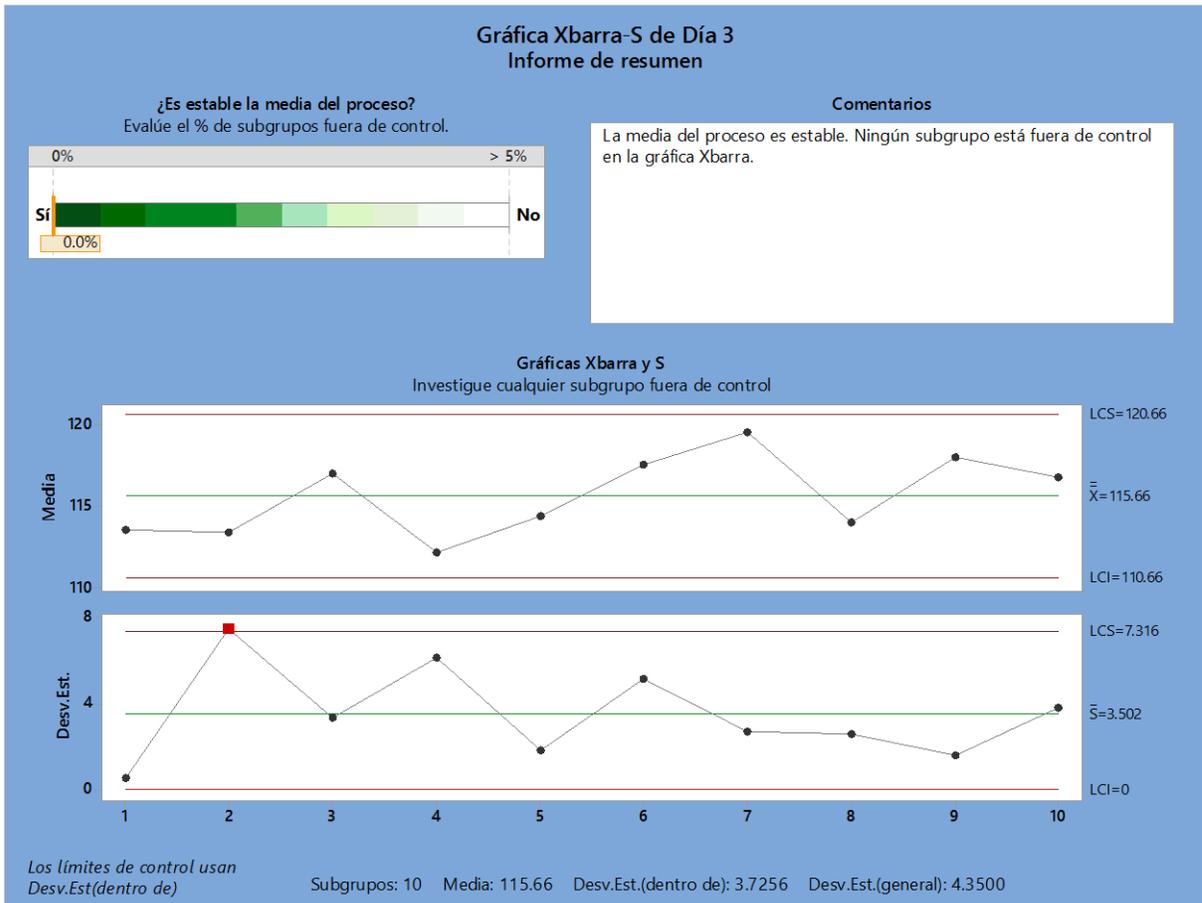
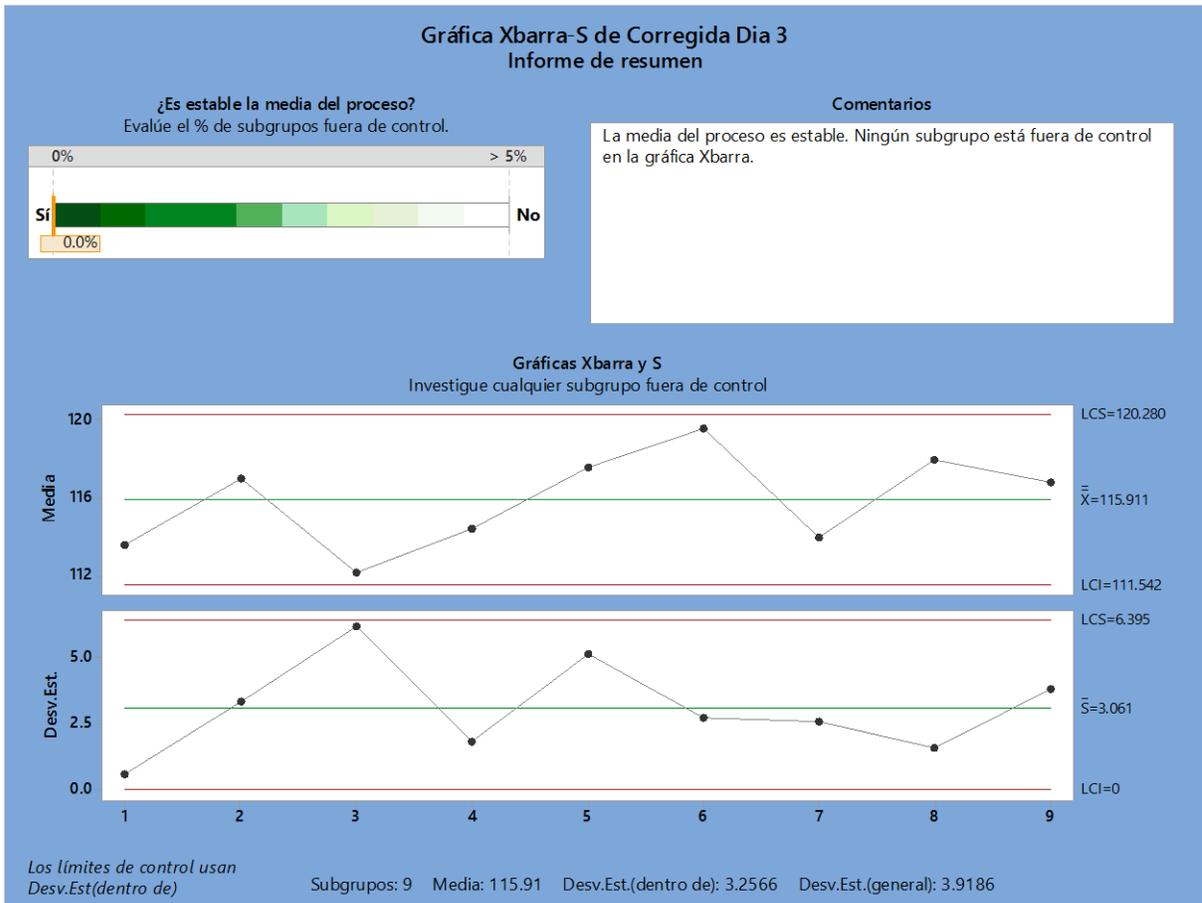
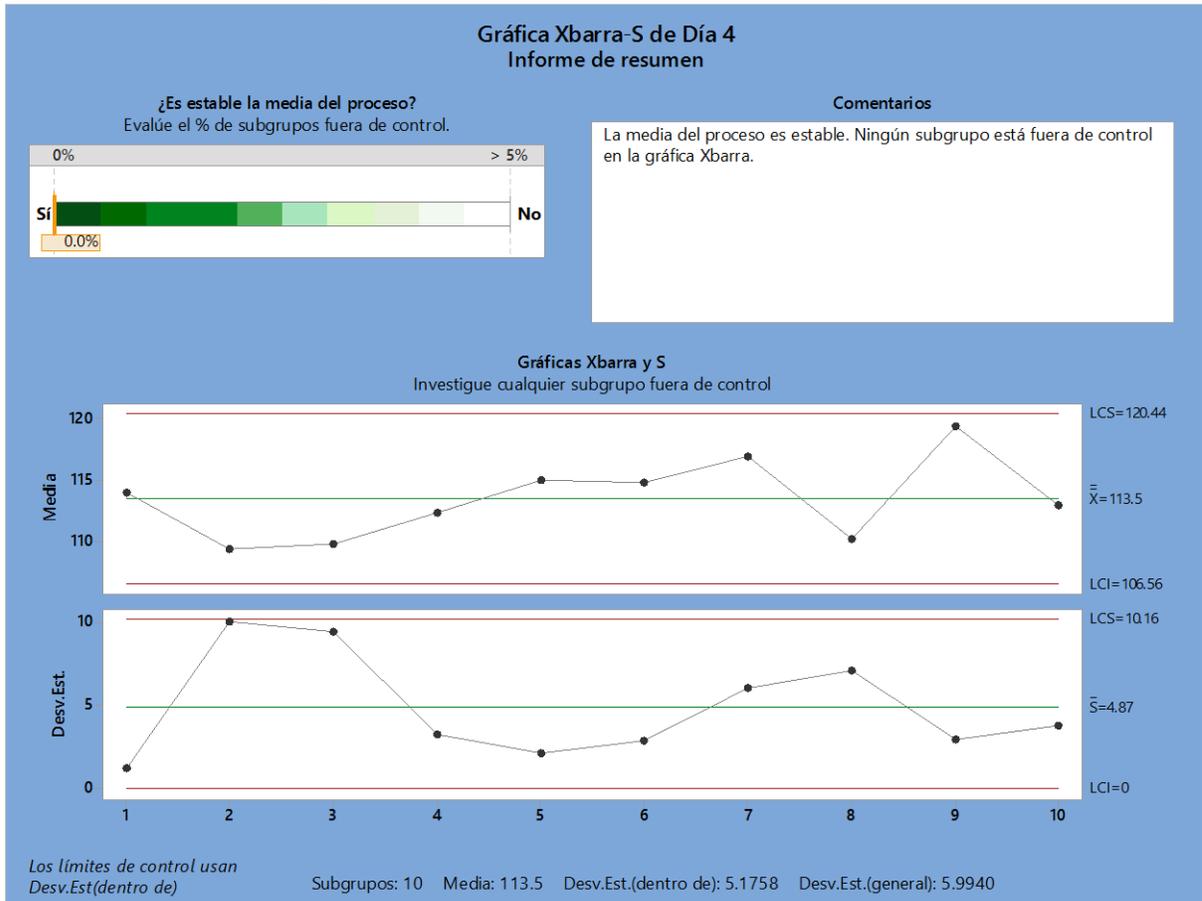


Grafico 11. Carta X-S para Control de Pesos – Corrección de Grafico 10



El **Grafico 10** correspondiente al día 3 muestra estabilidad dentro de límites pero incapaz de cumplir especificaciones, con respecto a la Desviación Estándar muestra puntos fuera de control. Se puede decir que hubo un cambio en la media del proceso.

Grafico 12. Carta X-S para Control de Pesos – Día 4



El **Grafico 12** con respecto al día 4 no muestra puntos fuera de control pero si punto cerca de los límites establecidos, lo cual determina una alerta dentro del proceso.

Grafico 13. Carta X-S para Control de Pesos – Día 5

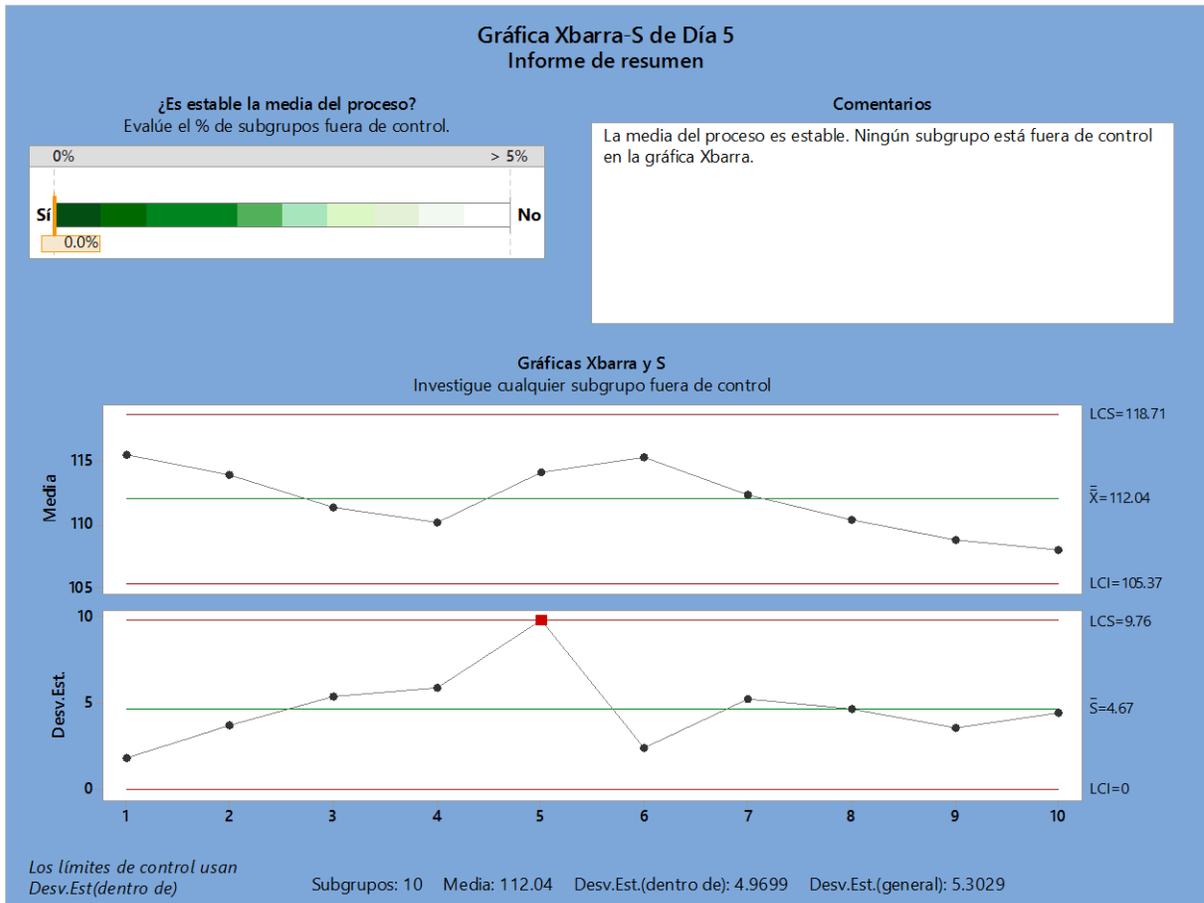
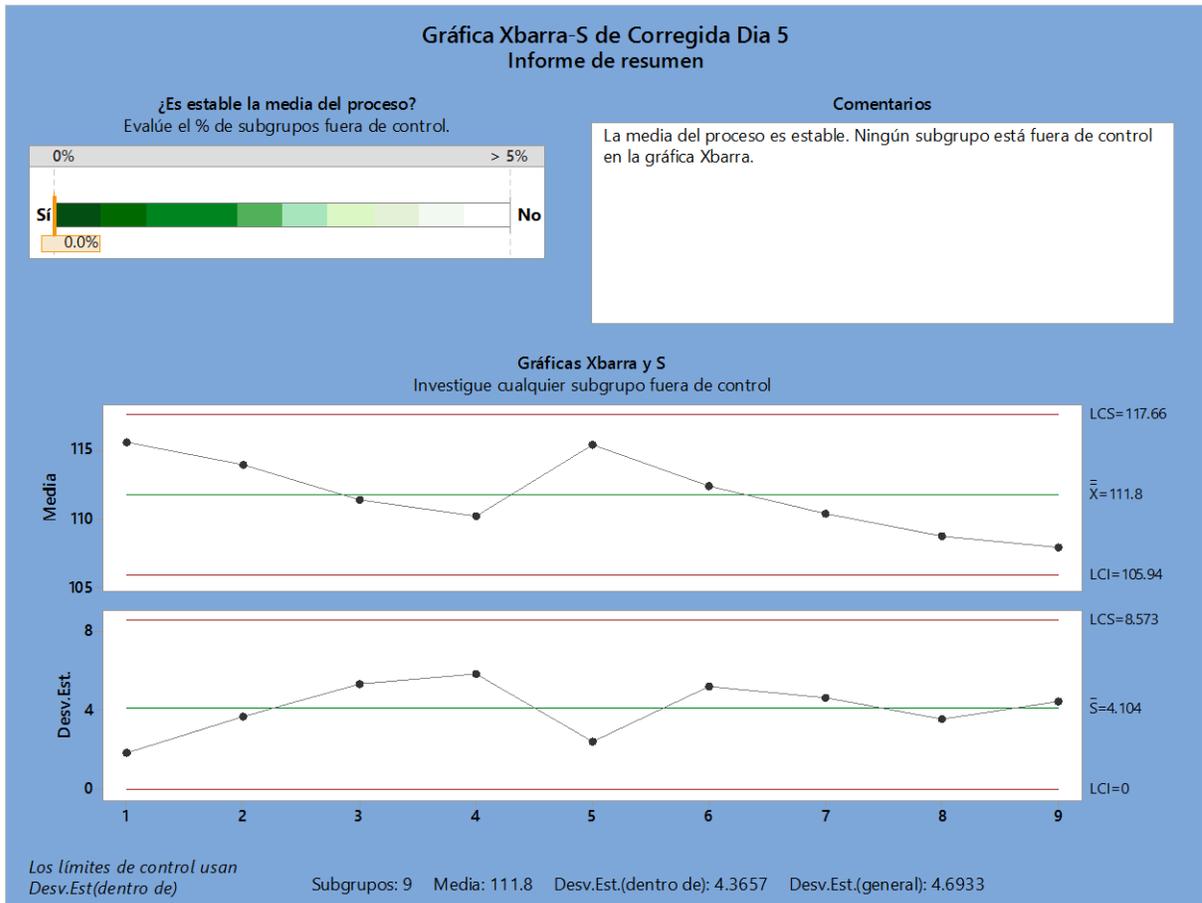


Grafico 14. Carta X-S para Control de pesos – Corrección Grafico 13



El **Grafico 13** correspondiente al día 5 con respecto a la media no presenta puntos fuera de control pero se corrige la carta debido a que con respecto a la Desviación Estándar muestra un punto fuera de control en dirección al límite superior.

b) Cartas individuales

Las cartas individuales es un diagrama para variables de tipo continua que se aplica a procesos lentos, donde, hay un espacio largo de tiempo entre una medición y la siguiente. Dentro del proceso de elaboración de Crema Acida se implementó este tipo de carta a las variables cuya obtención se necesita de periodos largos.

Grafico 15. Carta Individual – Control de PH

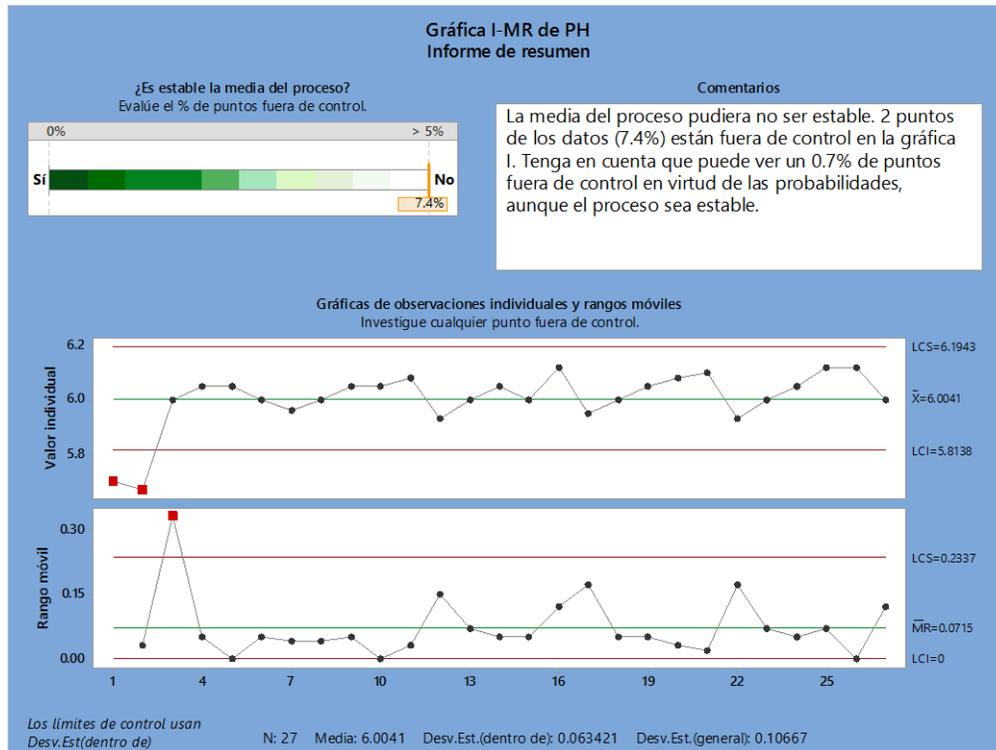
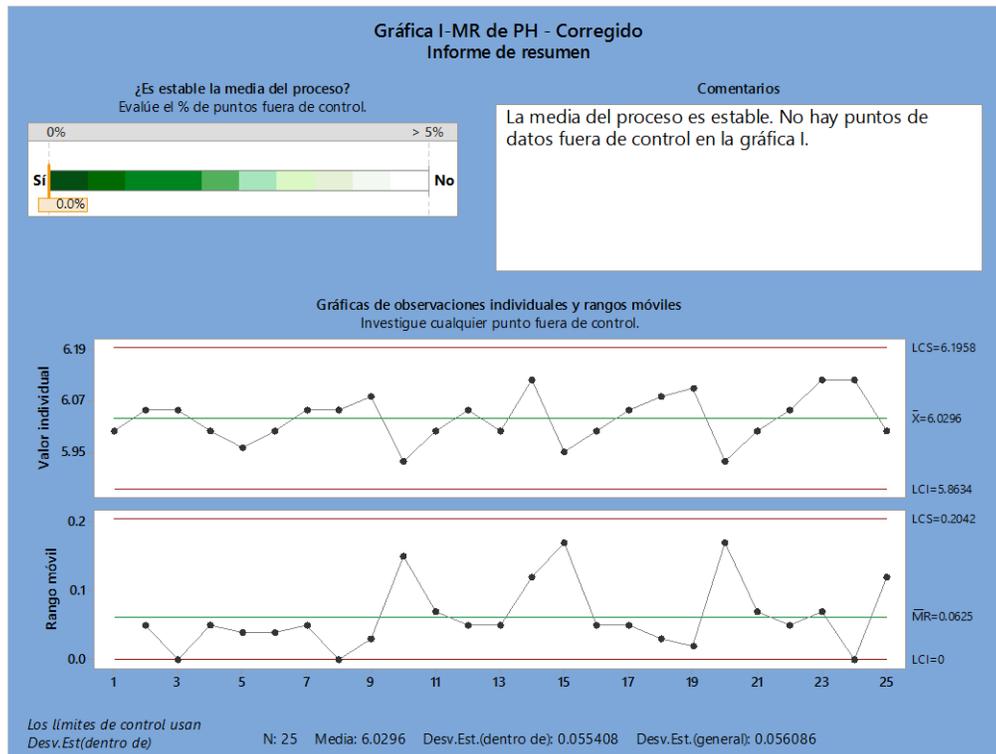


Gráfico 16. Carta Individual – Carta Control PH corregida



En el **Gráfico 15** se puede observar puntos fuera de control en el PH, el proceso pudiera ser no estable e incapaz de cumplir con las especificaciones. Para poder evaluar con índices de capacidad posteriormente se corrige los datos obtenidos en la carta, ver **Gráfico 16**.

Grafico 17. Carta Individual – Control de Acidez

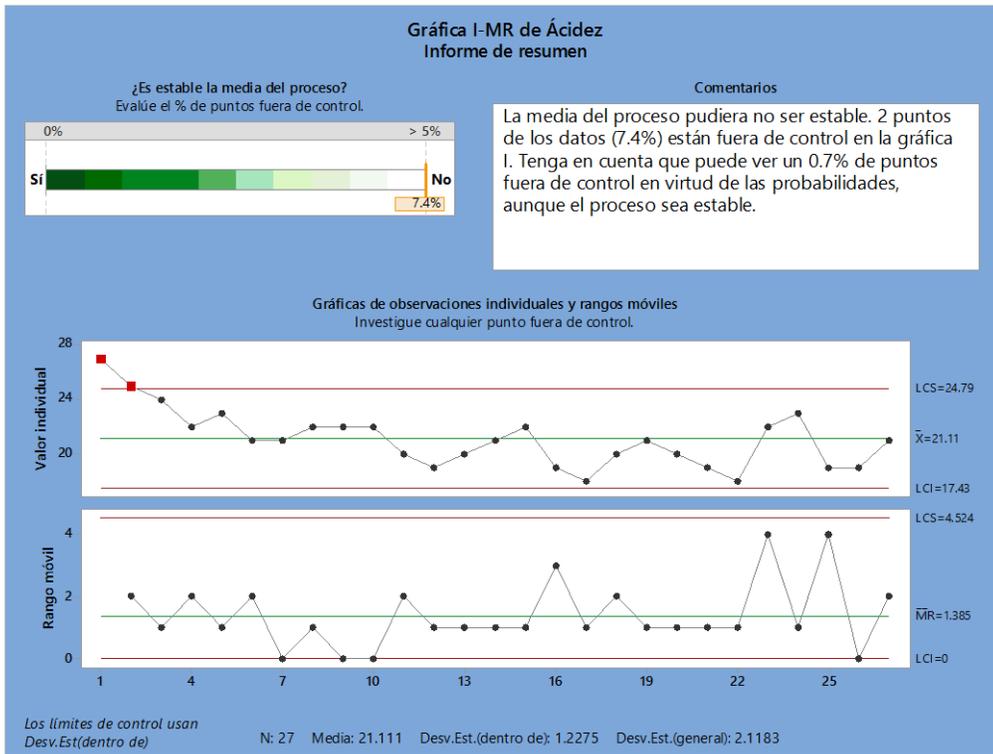
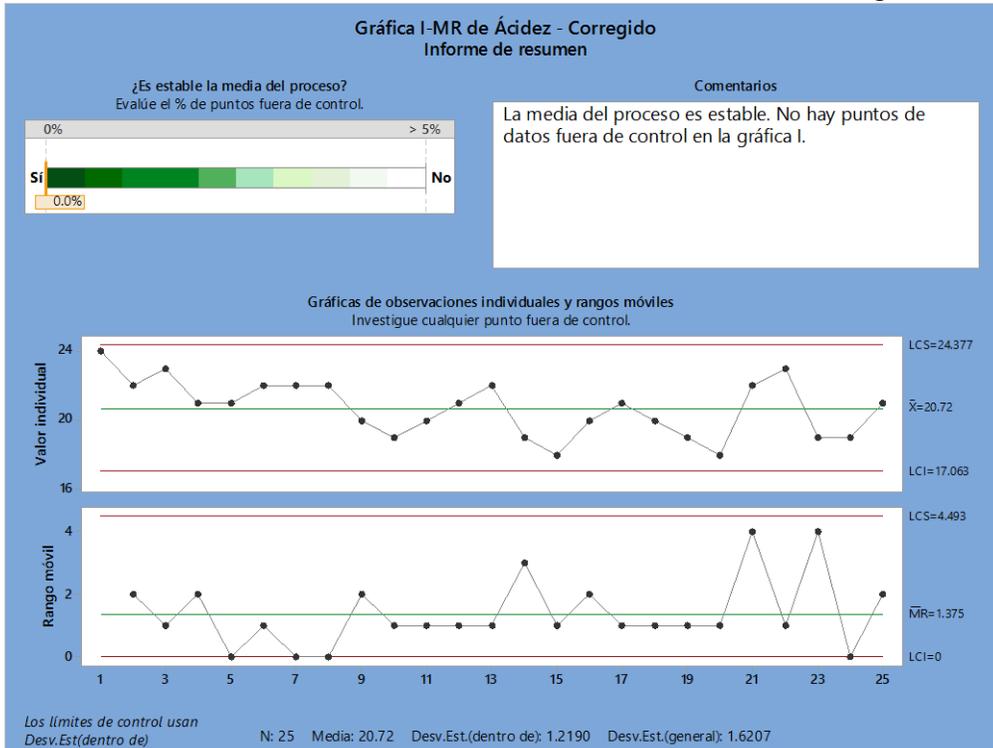
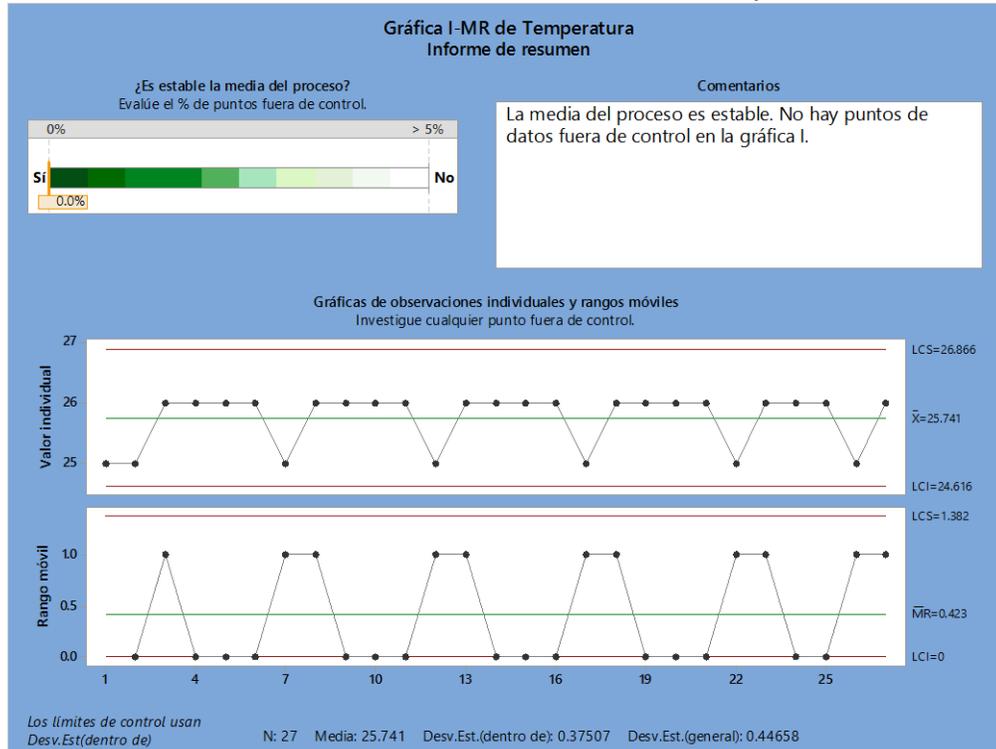


Grafico 18. Carta Individual- Carta Control Acidez corregida



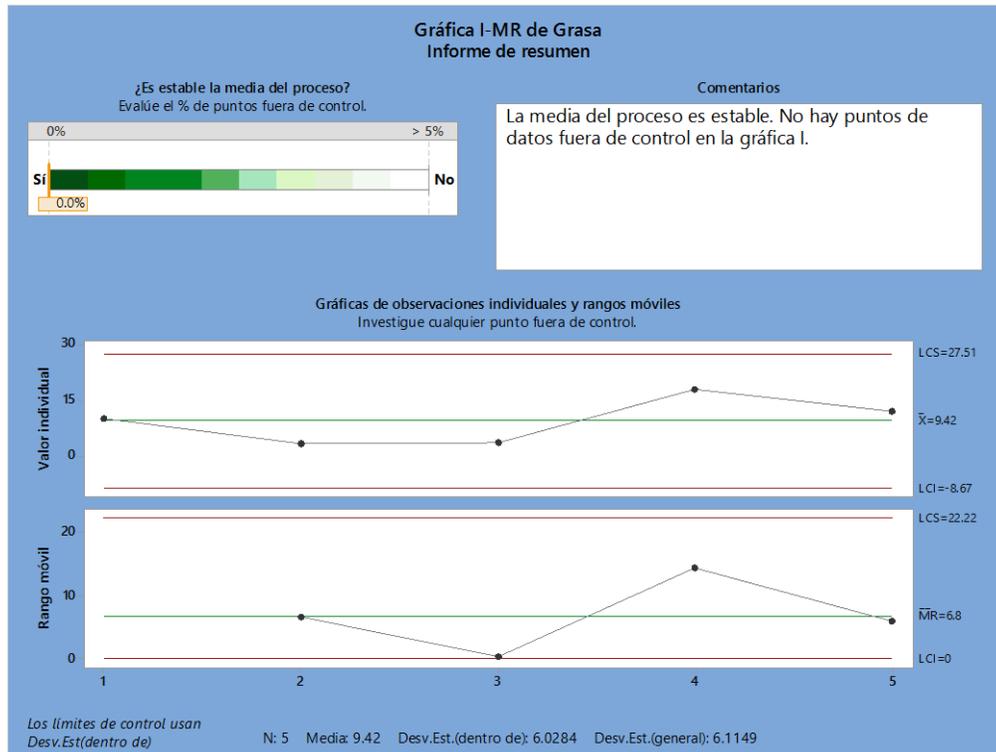
El **Gráfico 17** correspondiente a control de Acidez muestra puntos fuera de control, el proceso pudiera no ser estable, se corrige los datos para posteriormente evaluar con los índices de capacidad, ver **Gráfico 18**.

Gráfico 19. Carta Individual – Control Temperatura



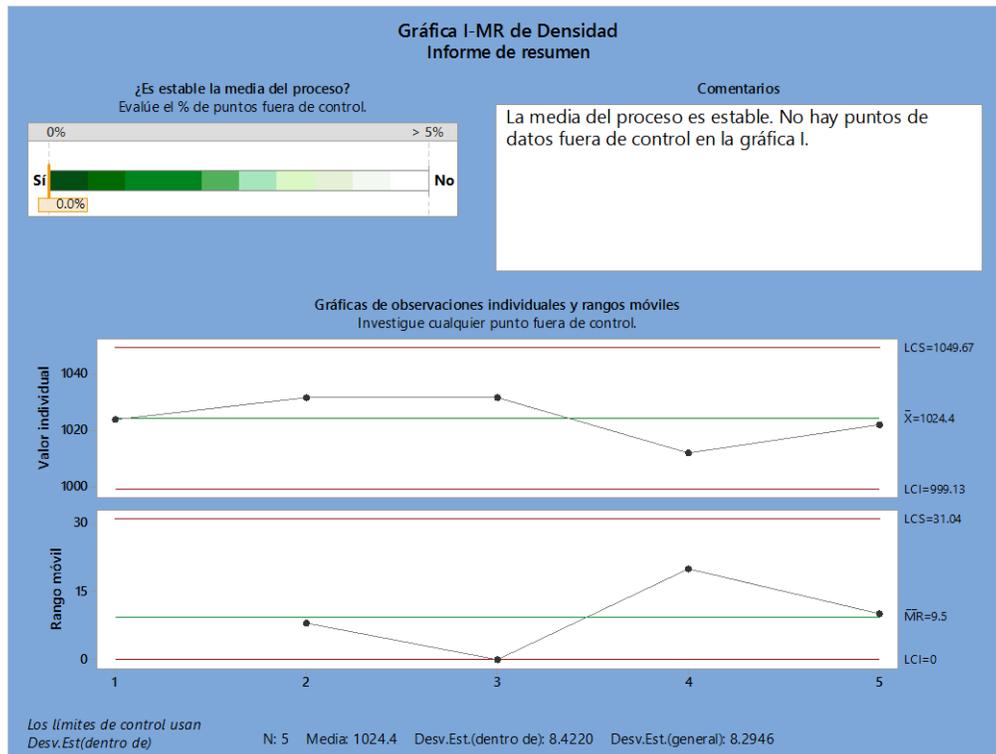
El **Gráfico 19** con respecto al Control de Temperatura no muestra puntos fuera de control, la media del proceso es estable. No se amerita corrección para aplicar índices de capacidad.

Gráfico 20. Carta Individual – Control de Grasa



El **Gráfico 20** correspondiente al Control de Grasa no presenta puntos fuera de control. Esta variable es relevante para la producción, mucho de los criterios van en base a este variable, si el análisis químico determina que no cumple con la especificación establecida de grasa se prosigue a corregir la cantidad de grasa agregando lo necesario.

Gráfico 21. Carta Individual – Control de Densidad

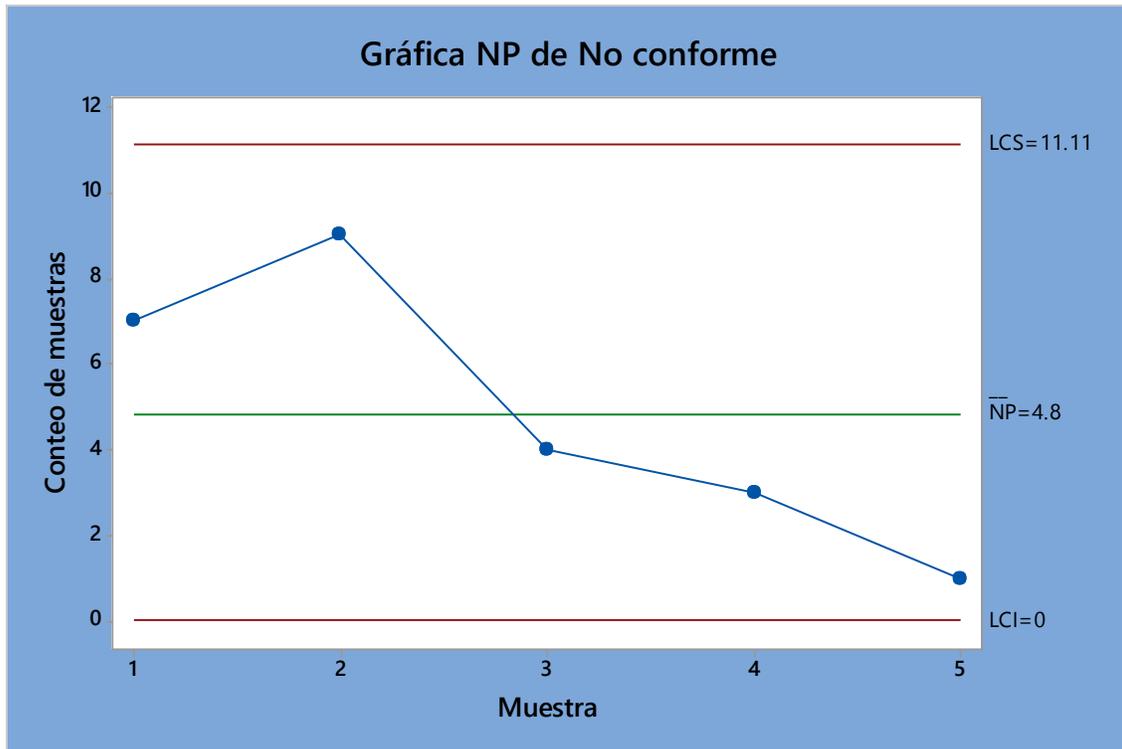


El **Gráfico 21** no presenta puntos fuera de control, la media del proceso es estable.

c) Cartas NP

Se aplicaron las cartas NP para el análisis del número de defectos que puede presentarse en un proceso.

Gráfico 22. Carta NP

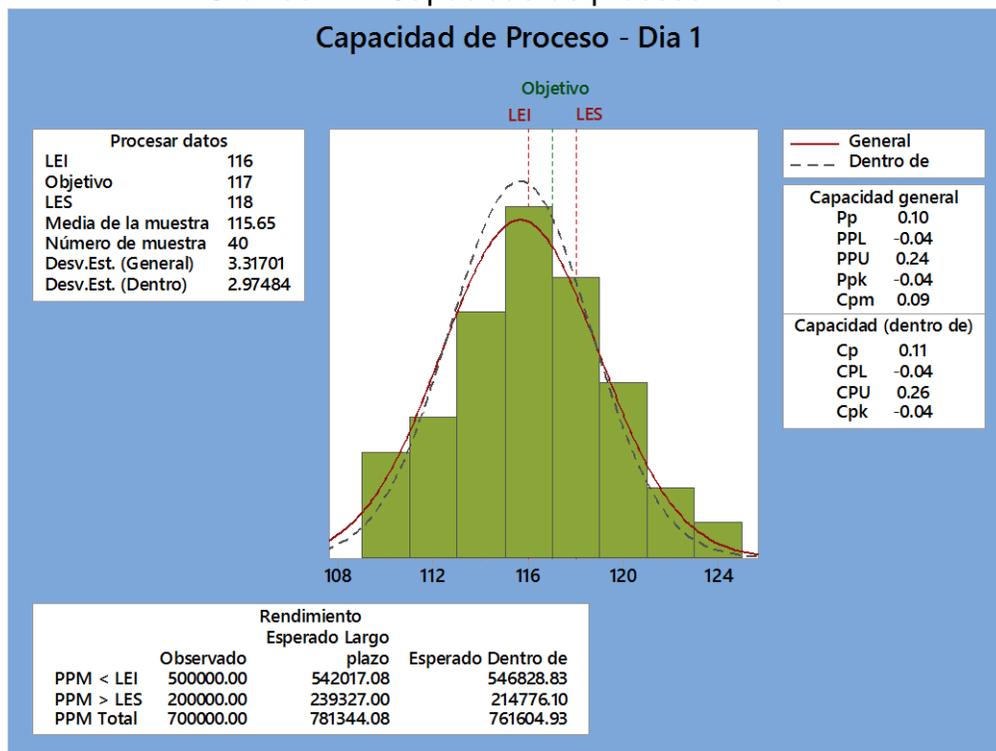


Según el **Gráfico 22** la proporción de elementos defectuosos es estable.

II.4. Capacidad de Proceso

En el punto anterior se mostraron las gráficas de control correspondientes a 5 días, a su vez, se aplicó correcciones en algunas gráficas. Capacidad de proceso nos permite dar una valoración extra en cuanto al proceso, con ayuda de una serie de rangos que nos permite opinar si el proceso es estable, no estable, capaz e incapaz. Ver **Tabla 2. Interpretación de Índices Cp.**

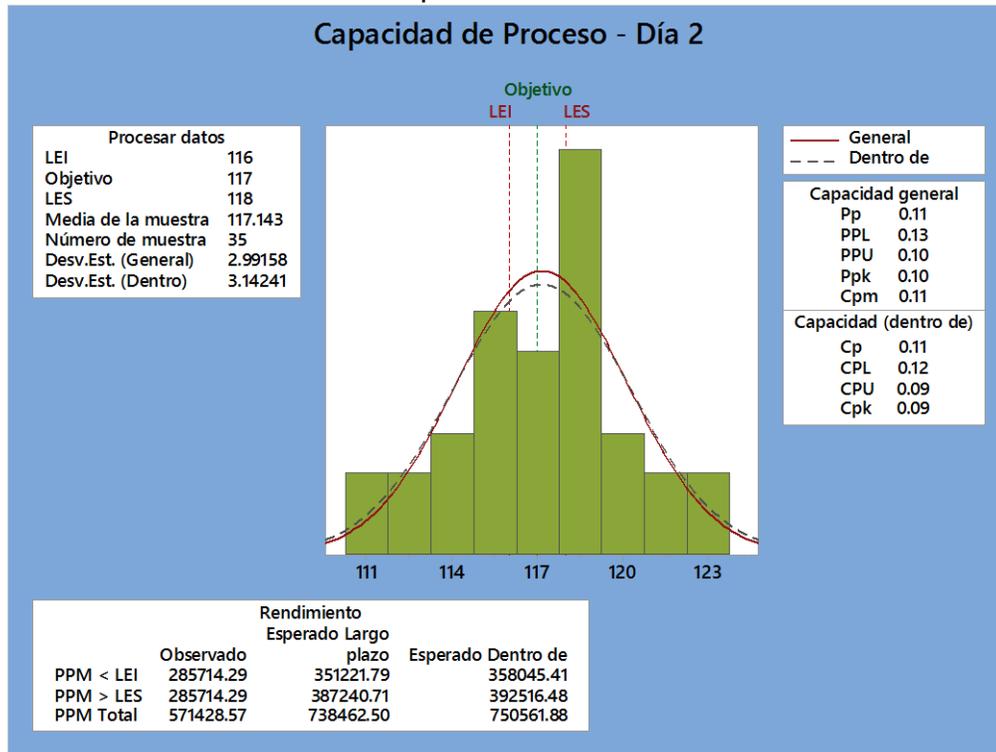
Gráfico 22. Capacidad de proceso – Día 1



Fuente: Elaboración propia - Datos obtenidos de la carta de control corregida del día 1

Al aplicar Índices de Capacidad en el **Gráfico 22** se puede visualizar un Cpk negativo, indica que la media del proceso está fuera de las especificaciones. Con respecto al índice Cpm se puede determinar que el proceso no cumple con las especificaciones. La Cp es menor que 1.33, según la tabla de indicadores el proceso no es adecuado para el trabajo y requiere de modificaciones serias. La media del proceso se encuentra alejada del centro de las especificaciones. Proceso no adecuado fuera de las especificaciones.

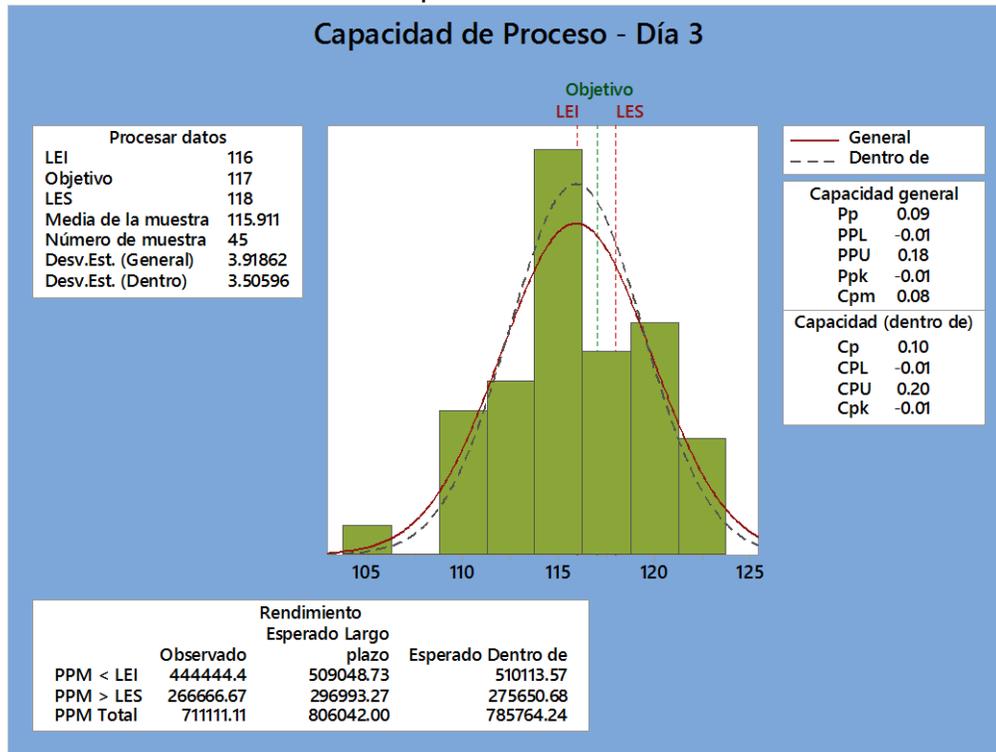
Gráfico 23. Capacidad de Proceso – Día 2



Fuente: Elaboración Propia – Datos obtenidos de la gráfica de control corregida día 2

El **Gráfico 23** muestra un C_p menor que uno, según índices de capacidad es un proceso no adecuado para el trabajo, requiere de modificaciones serias; el C_{pk} es menor que C_p esto indica que la media del proceso está muy alejada del centro de las especificaciones. Se refleja un proceso fuera de las especificaciones.

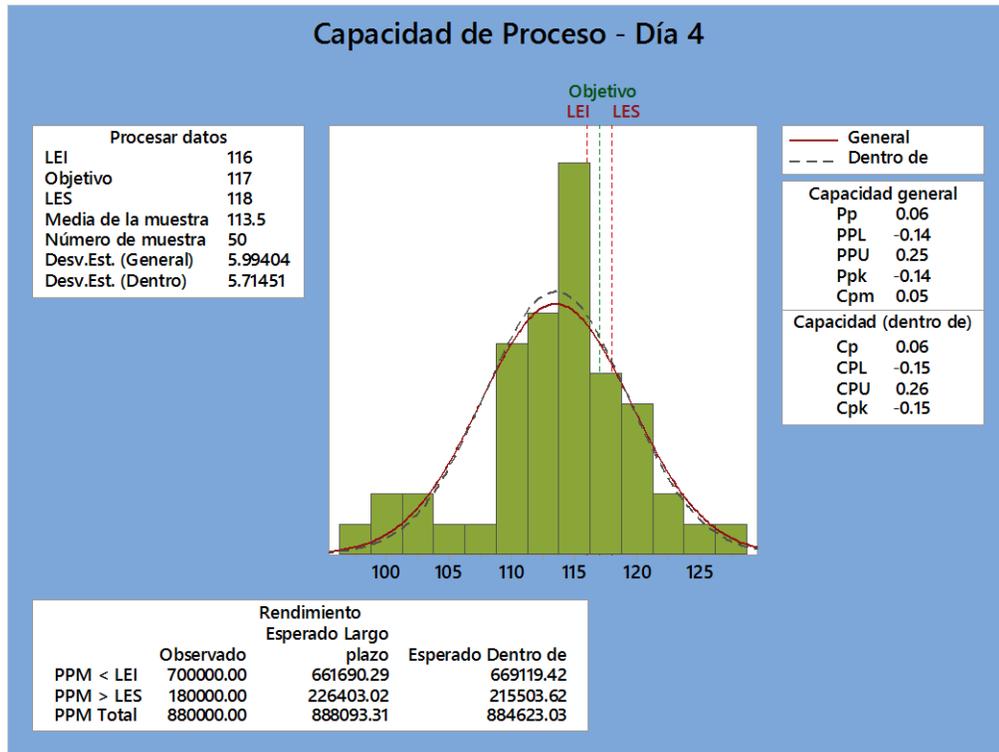
Gráfico 24. Capacidad de Proceso – Día 3



Fuente: Elaboración Propia – de la carta corregida

El **Gráfico 24** muestra un índice Cp menor que 1.33 esto significa un proceso no adecuado para el trabajo; el Cpk es menor que el Cp, esto significa que la media del proceso está lejos de las especificaciones.

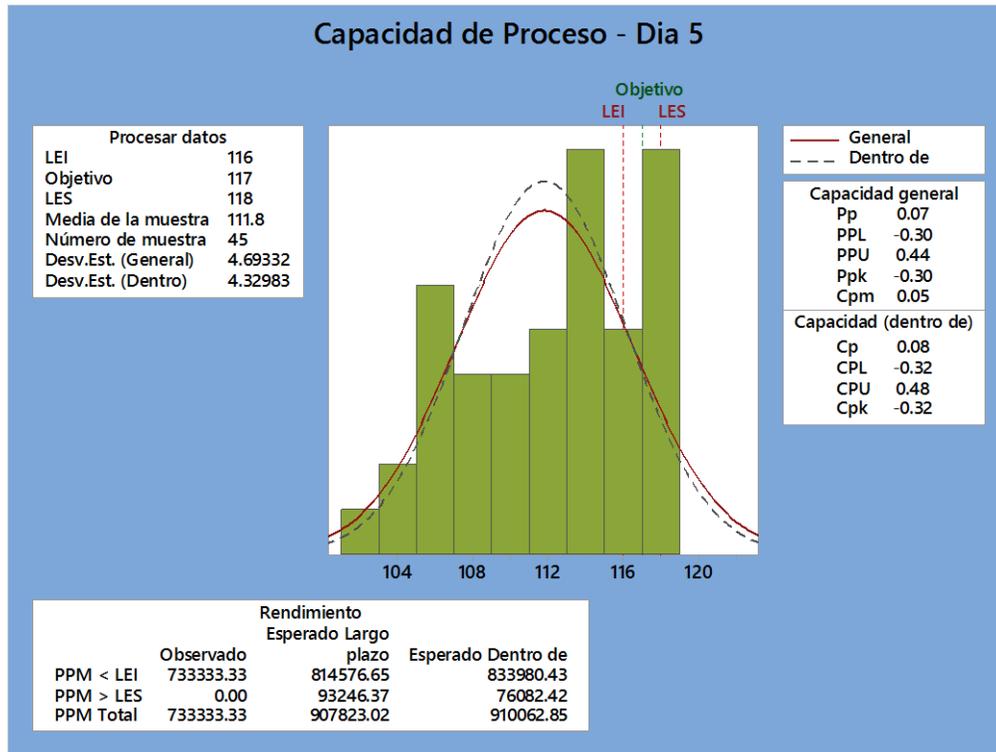
Gráfico 25. Capacidad de Proceso – Día 4



Elaboración propia

El **Gráfico 25** muestra un C_p menor a 1.33 esto significa un proceso no adecuado para el trabajo y se requiere de modificaciones serias. El C_{pk} es menor que el C_p reflejando que la media del proceso está alejada del centro de las especificaciones.

Gráfico 26. Capacidad de proceso – Día 5



Fuente: Elaboración Propia, elaborado a partir de la carta de control corregida.

El **Gráfico 26** muestra un C_p menor a 1.33, dando como resultado un proceso no adecuado para el trabajo; un C_{pk} menor al C_p indica que la media del proceso está alejada del centro de las especificaciones.

II.5. Conclusión

Se concluye que la implementación de las Herramientas básicas de la calidad es necesario para el control estadístico de los procesos dentro de una empresa.

Al utilizar estas herramientas en este capítulo, permitieron observar puntos fuera de control o bien patrones de comportamiento dentro del proceso.

Al implementar cartas de control se determinó el estado del proceso la cual es inestable e incapaz debido a la variación que se muestra con respecto a los valores de las especificaciones.

Por si solas las gráficas de control solo pueden reflejar patrones, es por ello que se implementó los índices de capacidad. Todos los índices de capacidad potencial de los datos están por debajo de 0.67, lo que demuestra que el proceso no es adecuado para el trabajo y requiere modificaciones muy serias. Ver **Tabla 21**.

Tabla 21. Resumen de Índices de Capacidad

Índices de Capacidad	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	Conclusión
Cp	0.11	0.11	0.10	0.06	0.08	<ul style="list-style-type: none"> La capacidad potencial del proceso no es adecuada para el trabajo, ya que es menor a 0.67 la cual se encuentra en la categoría 4, requiere de modificaciones serias. La capacidad real del proceso es mala ya que, ya que tanto como el CP y el Cpm son menores que 1. Los procesos se encuentran descentrados.
Cpm	0.09	0.12	0.08	0.05	0.05	
Cpk	- 0.04	0.09	- 0.01	- 0.15	- 0.32	

Fuente: Elaboración propia

La empresa en cuanto a sus rangos de tolerancia es muy rigurosa (± 1 gr con respecto al valor N), las máquinas deben calibrarse manualmente, el error humano es el más

común dentro de un proceso más si el operario debe cerciorarse de mantener la medida exacta en el proceso de llenado. Es altamente inestable debido a que las causas especiales de variación son muy frecuentes, por lo que es un proceso cuyo desempeño de por sí es malo, a su vez, es difícil de pronosticar con cierta certidumbre.

Toda máquina tiene su tiempo de vida útil y en los procesos así como el de llenado el nivel de eficiencia y eficacia debe ser alto, la producción se ve afectada por los fallos que la maquina ocasiona por su estado.

Para concluir se puede determinar que según los indicadores que nos permiten las cartas de control inclusive capacidad de proceso se deben realizar modificaciones muy serias.

Estrategias de mejora

Se recomienda orientar los esfuerzos de mejora a detectar y eliminar las causas de la inestabilidad. Debido a que se está ante un proceso muy inestable más que tratar de identificar qué pasó en cada punto especial, es mejor orientarse a identificar los patrones que sigue tal inestabilidad, para así de esa manera generar conjeturas (hipótesis) sobre las posibles causas de la inestabilidad. Es necesario considerar que un proceso muy inestable se caracteriza por estar pobremente estandarizado, en donde es posible que haya cambios continuos o mucha variación atribuible a materiales, métodos, mediciones, diferencias en las condiciones de operación de la maquinaria y desajustes, distintos criterios y capacitación de operarios, etcétera.

PLAN DE CALIDAD

CAPÍTULO III



III. PLAN DE CALIDAD

Según la norma ISO 9000:2015, se define Plan de Calidad como un documento que especifica qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quién debe aplicarlos y cuándo deben aplicarse a un proyecto, producto, proceso o contrato específico. Es por ello que en este capítulo se describirá el programa de Control Estadístico de Calidad basados en los puntos críticos de control que se detectaron en el proceso de producción de Crema Ácida, a su vez, se definirá la documentación necesaria para el control de dicho proceso.

III.1. Análisis de puntos críticos de control

La Perfecta S.A. es una planta de producción que trabaja por tanda, del cual se ha analizado que tiene 4 tipos de puntos críticos de control:

1. Llenado de la crema (peso de la crema)
2. Sellado de la crema
3. Fechado
4. Análisis físico-químico de la crema (PH, acidez, grasa, densidad, temperatura)

Cada proceso será inspeccionado como fuente de recolección de datos. Estas inspecciones se llevarán a cabo en tiempo específico que se mostrarán más adelante dependiendo del tipo de punto de control. La evaluación se realizará en el área que comprende dichos procesos ya sea llenado, sellado y fechado en el área de elaboración de crema, y análisis físico – químico en el área de laboratorio, utilizando los equipos de control adecuados para cada proceso.

Los puntos críticos mencionados con anterioridad se explicaran posteriormente, determinando los por qué de cada uno.

1. Llenado de la crema

Debido al proceso de llenado existe una varianza en el peso de la crema, ya que se presenta des calibraciones de las máquinas, esto afecta directamente en la calidad del producto final.

Deberá contar con un control de calidad que permita asegurar que los pesos se encuentren dentro de las especificaciones.

2. Sellado de la crema

En el proceso de sellado, las máquinas por presentar desajustes al igual que el proceso de llenado, produce unidades pinchadas del cual si es el caso el producto no pasa y tiene que ser reprocesado, también genera variación de peso y desigualdad en las dimensiones de las unidades, lo cual causa una mala imagen en las presentaciones del producto terminado. Es por ello que se debe de tener una forma de control que nos permita tener un diagnostico acerca de la cantidad de producto defectuoso que genera este proceso.

3. Fechado

De acuerdo a las observaciones previas, se ha presentado fallos en el proceso de fechado, como por ejemplo unidades en las que no se identifican el número de máquinas, aunque este tipo de defecto no amerita rechazo si afecta la calidad del producto. También existen ocasiones que donde no es legible la fecha de vencimiento, si bien se sabe que este producto no es apropiado para su distribución debido a que los clientes no tendrían conocimiento de la vida útil de la crema, este producto no se rechaza. Por esta razón se debe tener un control que permita conocer la cantidad de incidencias de fallo de este tipo.

4. Análisis físico – químico

Por ser parte primordial en el formulado de crema (cuanto es el parámetro de acidez, PH, grasa, densidad y temperatura) es necesario llevar un control de las propiedades químicas y físicas en el proceso de elaboración de esta, ya que de acuerdo a estos parámetros se define el sabor y presentación de la crema afectando directamente en la calidad del producto terminado.

III.1.1. Herramientas Estadísticas a utilizar

Un programa de control de calidad total requiere conocer métodos que permitan orientar y ordenar las ideas y la información que se tiene de un problema, además que faciliten la obtención de información importante sobre dichos problemas y ayuden a visualizar la necesidad de cambio y a tomar decisiones; en sí, se hace necesario contar con herramientas para manejar el proceso de planeación, análisis y toma de decisiones.

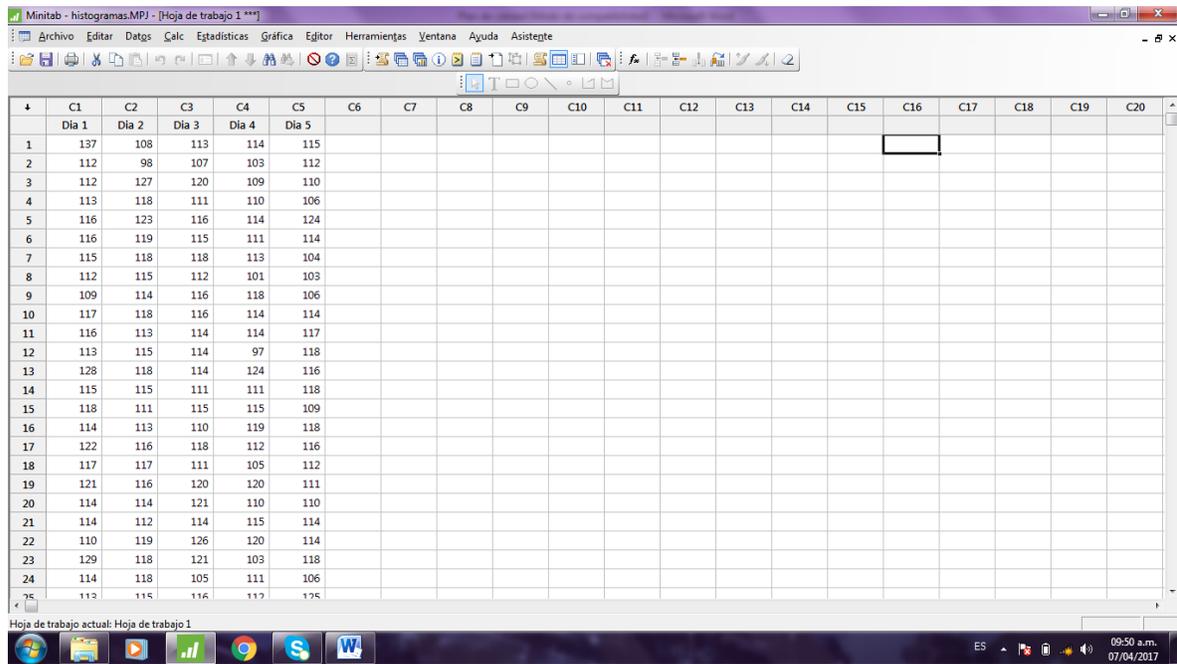
Para tal efecto, el analista cuenta con herramientas básicas a utilizar en el programa de control de calidad:

- Checklist
- Histograma
- Diagrama de Pareto
- Estratificación
- Diagrama de Ishikawa
- Diagrama de dispersión
- Cartas de control
- Índices de capacidad

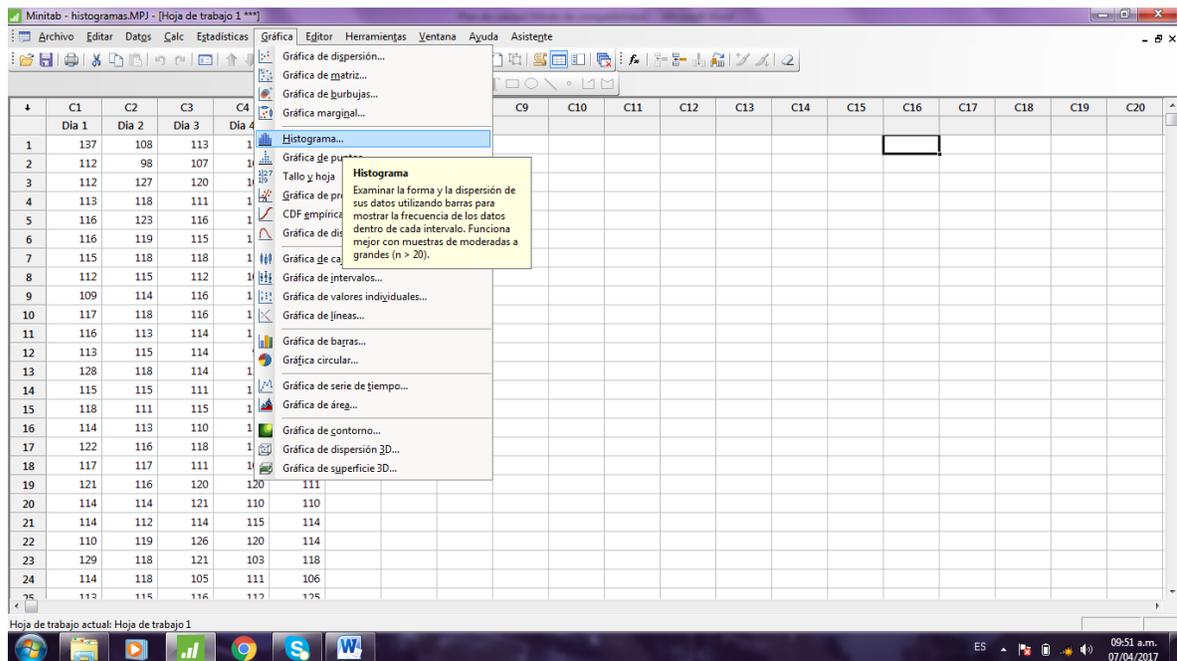
Se elaborará un tutorial de la aplicación de las Herramientas de Calidad en el software “Minitab 17” como una forma alternativa, sencilla y muy práctica de procesar los datos de modo que se simplifique el procesamiento de estos para agilizar los resultados y reducir el error humano en los cálculos.

III.1.1.1. Tutorial de cómo hacer un histograma en Minitab 17

Paso 1: Registrar los datos en una sola columna para cada histograma.



Paso 2: En la barra de herramientas de Minitab 17 seleccionar “Grafica” y luego “Histograma”.

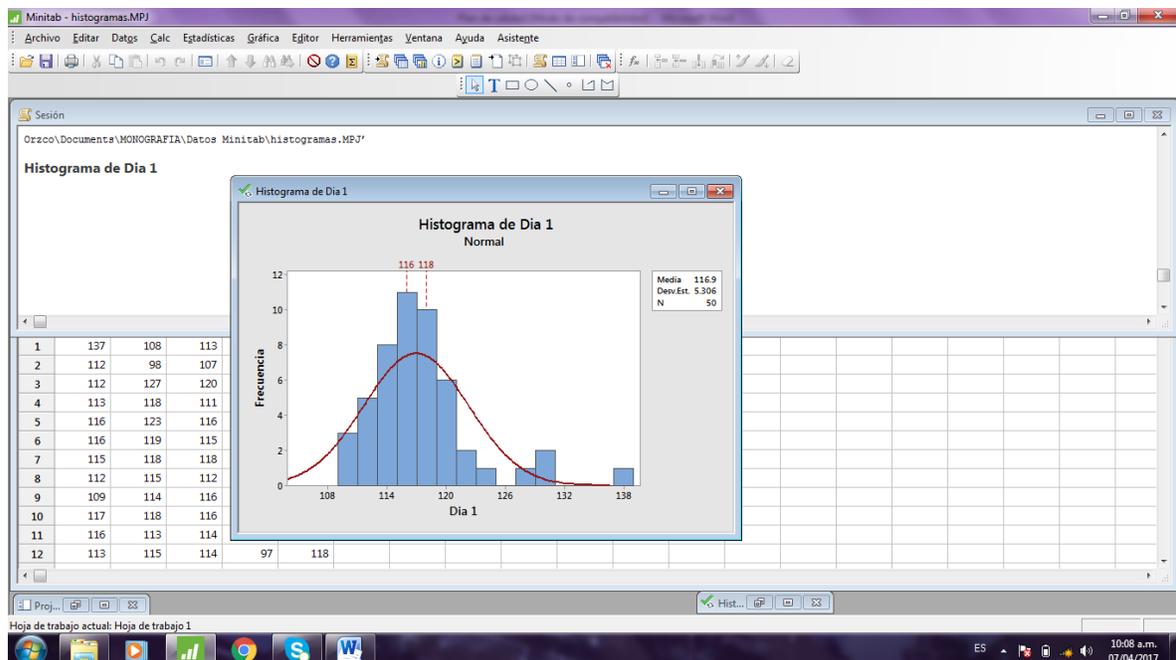
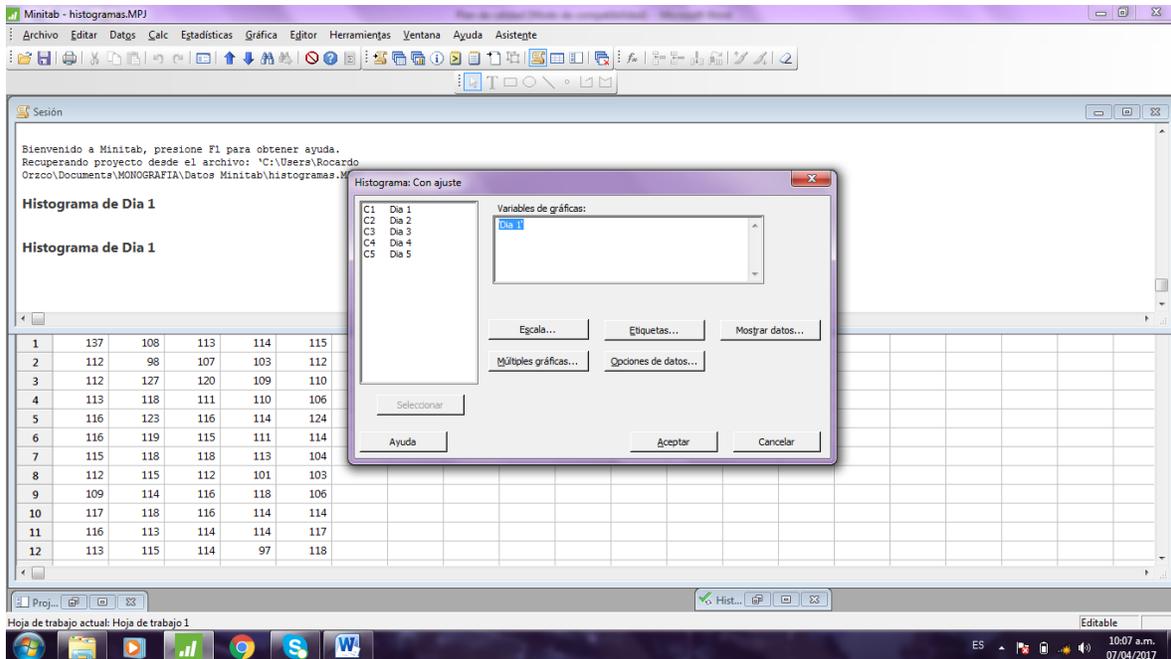


Paso 3: Seleccionar la opción “Con ajuste” y “Aceptar”.

The screenshot shows the Minitab software interface. The main window displays a data table with columns labeled 'Dia 1' through 'Dia 5' and rows numbered 1 to 25. A 'Histogramas' dialog box is open in the center, showing four options: 'Simple', 'Con ajuste', 'Con grupos', and 'Con ajuste y grupos'. The 'Con ajuste' option is selected, indicated by a black background. Below the options are three buttons: 'Ayuda', 'Aceptar', and 'Cancelar'. The 'Aceptar' button is highlighted.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5															
1	137	108	113	114	115															
2	112	98	107	103	112															
3	112	127	120	109	110															
4	113	118	111	110	106															
5	116	123	116	114	124															
6	116	119	115	111	114															
7	115	118	118	113	104															
8	112	115	112	101	103															
9	109	114	116	118	106															
10	117	118	116	114	114															
11	116	113	114	114	117															
12	113	115	114	97	118															
13	128	118	114	124	116															
14	115	115	111	111	118															
15	118	111	115	115	109															
16	114	113	110	119	118															
17	122	116	118	112	116															
18	117	117	111	105	112															
19	121	116	120	120	111															
20	114	114	121	110	110															
21	114	112	114	115	114															
22	110	119	126	120	114															
23	129	118	121	103	118															
24	114	118	105	111	106															
25	112	115	116	117	125															

Paso 4: En el cuadro de “Variables de grafica” seleccionar la columna de datos de las que se quiere obtener el histograma. En la opción de “Escala” se puede configurar para que en el histograma se grafiquen las líneas de las especificaciones, se selecciona la opción “Escala”, “Líneas de referencia” y en el cuadro de “Mostrar líneas de referencia en los valores de datos” se digitan los valores de las especificaciones. Y se selecciona “Aceptar” para que el programa genere la gráfica.

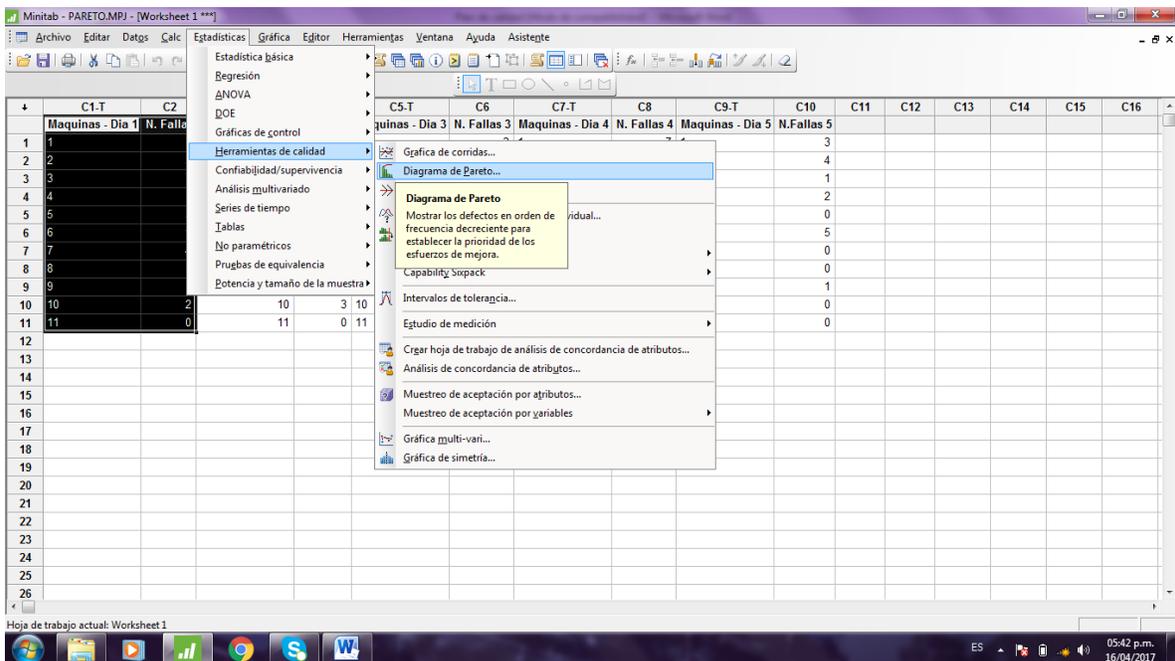


III.1.1.2. Tutorial de cómo hacer un diagrama de Pareto en Minitab 17

Paso 1: Registrar los datos, en una columna se clasifican los elementos a evaluar y en otra columna la frecuencia de ocurrencias.

	C1-T	C2	C3	C4	C5-T	C6	C7-T	C8	C9-T	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
	Maquinas - Dia 1	N. Fallas	Maquinas - Dia 2	N.fallas 2	Maquinas - Dia 3	N. Fallas 3	Maquinas - Dia 4	N. Fallas 4	Maquinas - Dia 5	N.Fallas 5						
1	1	1	1	6	1	3	1	7	1	3						
2	2	3	2	1	2	3	2	2	2	4						
3	3	7	3	2	3	3	3	3	3	1						
4	4	1	4	2	4	2	4	5	4	2						
5	5	3	5	4	5	4	5	4	5	0						
6	6	9	6	7	6	7	6	5	6	5						
7	7	4	7	1	7	0	7	0	7	0						
8	8	1	8	3	8	0	8	0	8	0						
9	9	1	9	5	9	1	9	4	9	1						
10	10	2	10	3	10	0	10	0	10	0						
11	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0						

Paso 2: En la barra de herramientas de Minitab 17 seleccionar “Estadísticas”, “Herramientas de calidad” y luego “Diagrama de Pareto”.



Paso 3: En el cuadro de “Defectos o datos de atributos en” seleccionar la columna de elementos a evaluar y en el cuadro “Frecuencias en” seleccionar la columna de frecuencias y “Aceptar”.

Diagrama de Pareto

Defectos o datos de atributos en: Maquinas - Dia 1

Frecuencias en: N. Fallas (opcional)

Por variable en: (opcional)

Predeterminado (todo en una gráfica, el mismo orden de las barras)

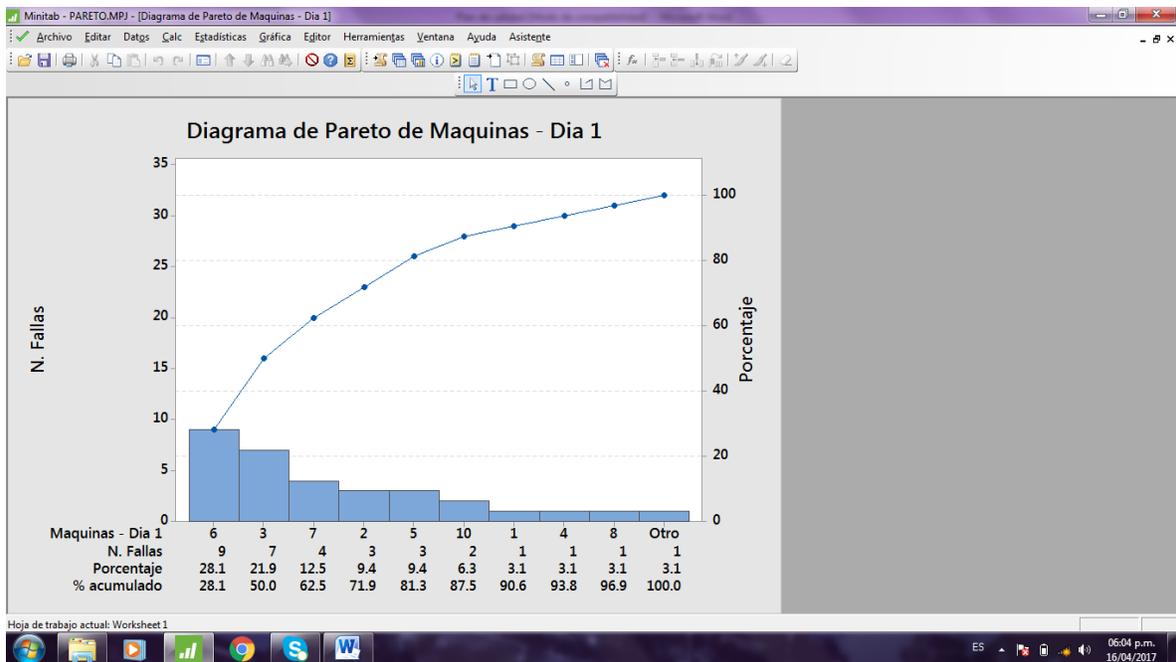
Un grupo por gráfica, mismo orden de barras

Un grupo por gráfica, orden independiente de barras

Combinar defectos restantes en una categoría después de este porcentaje: 95

No combinar

Seleccionar Ayuda Aceptar Cancelar

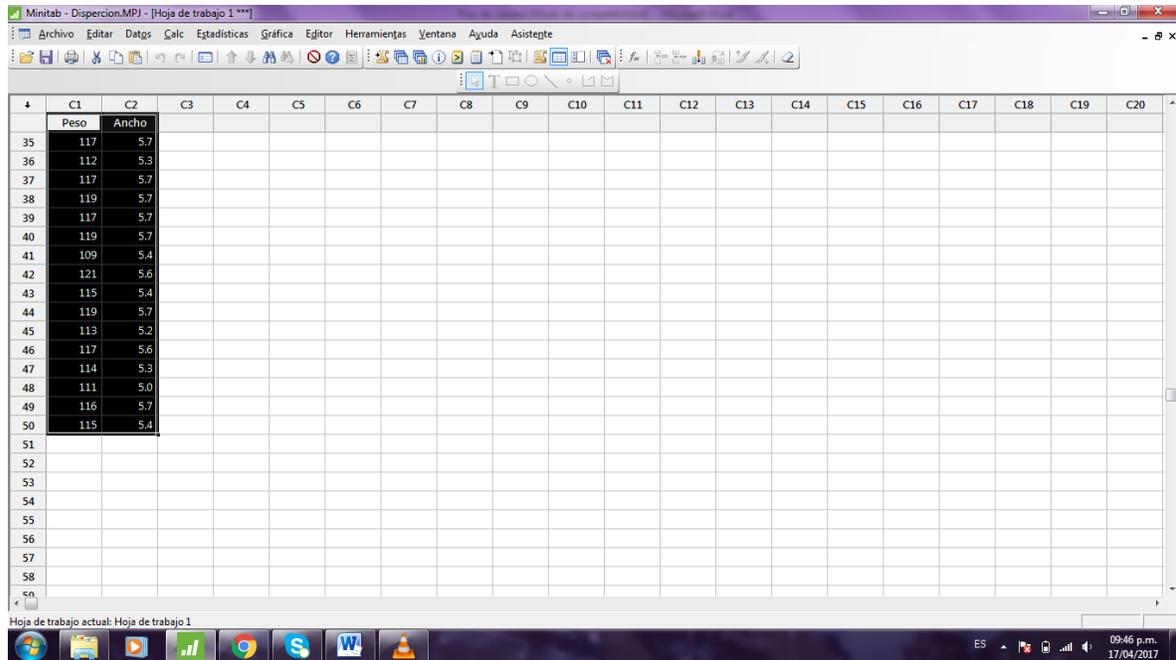


Recomendaciones para la elaboración de un diagrama de Pareto

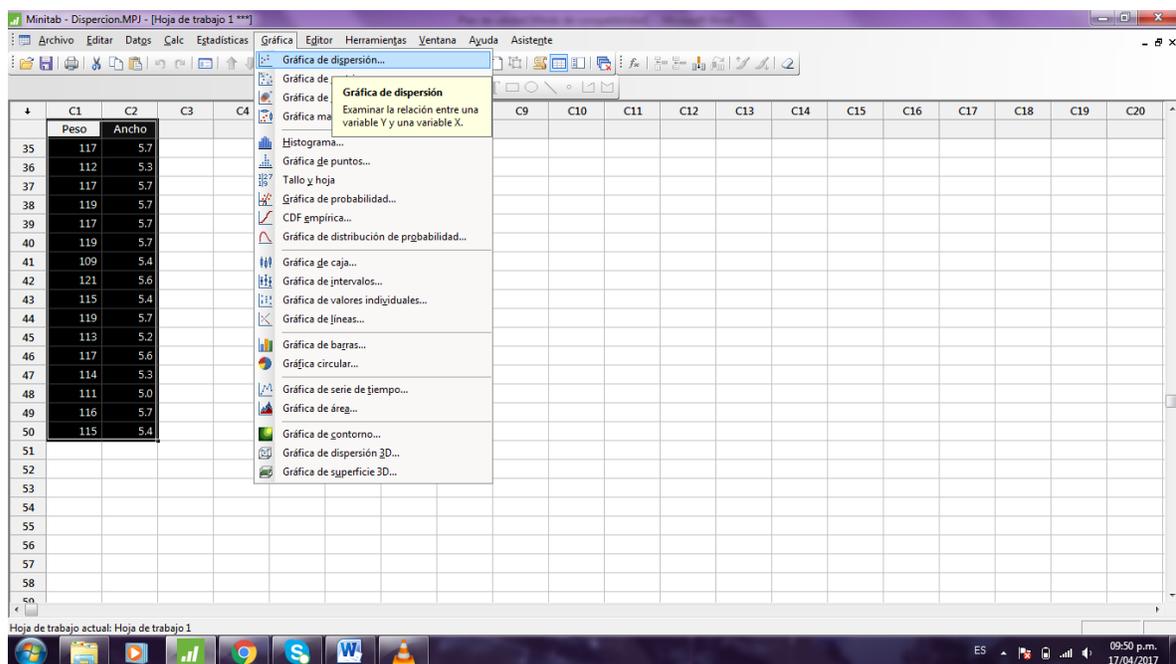
1. Es necesario decidir y delimitar el problema o área de mejora que se va a atender, tener claro que objetivo se persigue. A partir de lo anterior se visualiza que tipo de diagrama de Pareto puede ser útil para localizar prioridades o entender mejor el problema.
2. Se discute y se decide el tipo de dato que se va a necesitar, así como los posibles factores que serían importantes estratificar. Entonces se construye una hoja de verificación para la recolección de datos que identifique tales factores.
3. Si la información se va a tomar de reportes anteriores o si se va a recolectar, es preciso definir el periodo en que se van a tomar los datos y determinar a las personas responsables de ello.
4. Al terminar de obtener los datos se construye una tabla donde se cuantifique la frecuencia, porcentaje y demás información.
5. Se decide si el criterio con el que se van a jerarquizar las diferentes categorías será directamente la frecuencia, o si será necesario multiplicarlo por su costo o intensidad correspondiente. De ser así, se procede a multiplicarla y luego a realizar la gráfica.
6. Documentación de diagrama de Pareto, como es título, período, área de trabajo etc.
7. Se realiza la interpretación del diagrama de Pareto y, si existe alguna categoría que predomina, se podría realizar un análisis de Pareto de segundo nivel.

III.1.1.3. Tutorial de cómo hacer un gráfico de dispersión en Minitab 17

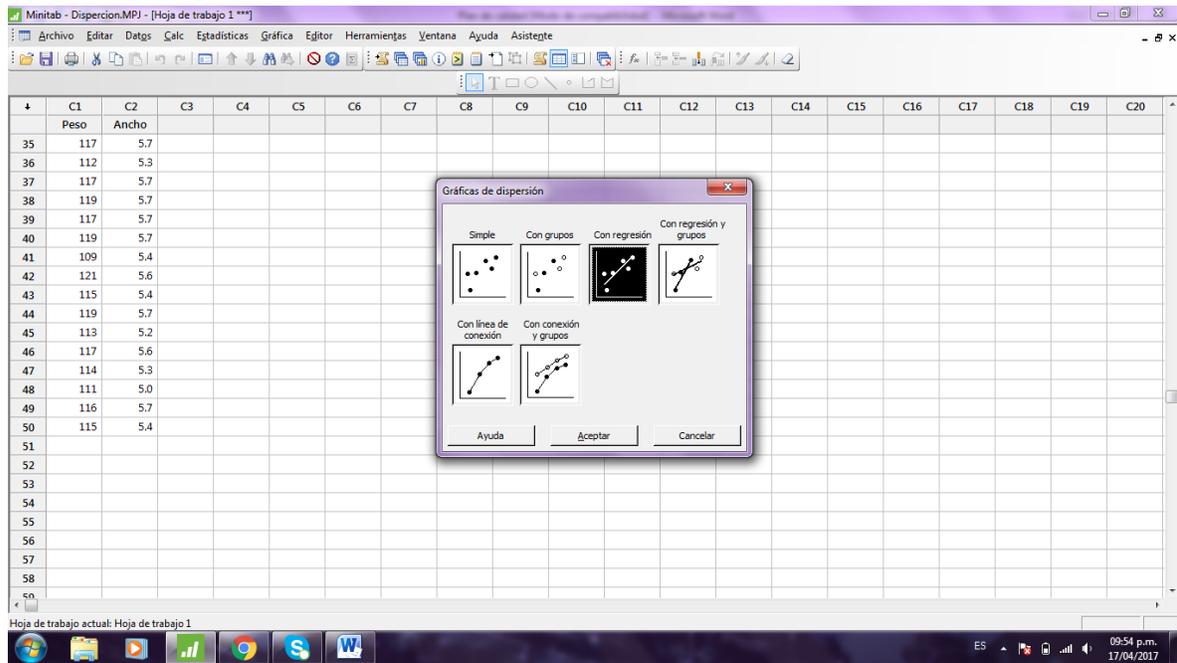
Paso 1: Registrar los datos, en una columna se digitan los valores de la variable dependiente y en otra columna los valores de la variable dependiente.



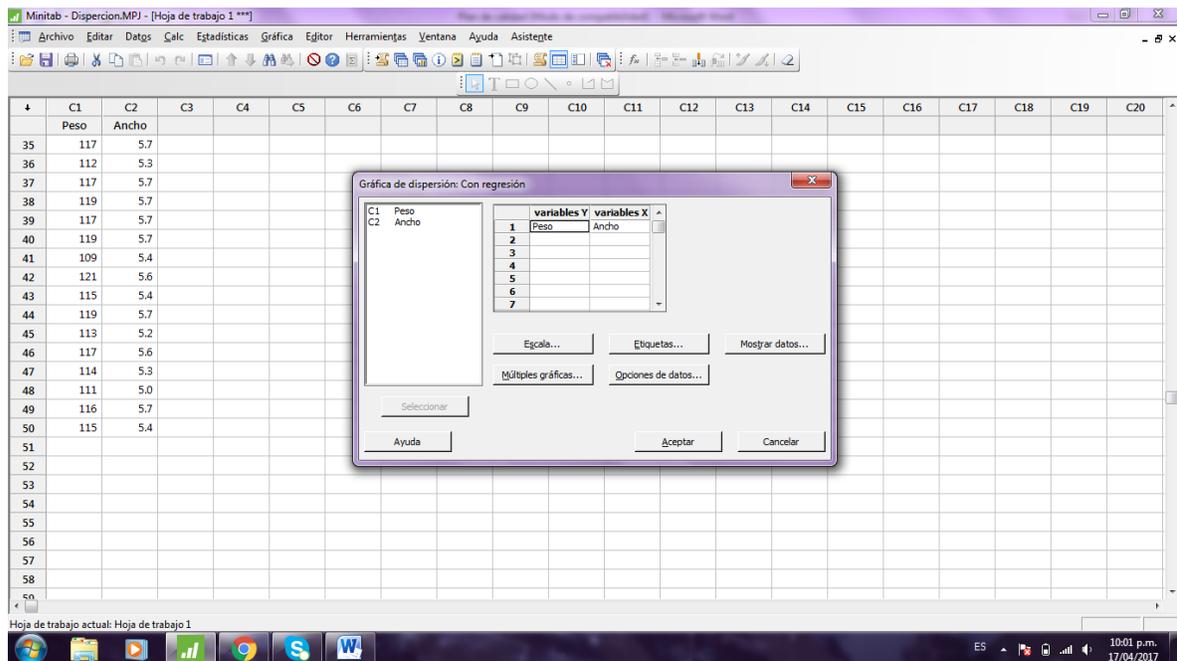
Paso 2: En la barra de herramientas de Minitab 17 seleccionar “Grafica” y luego “Gráfica de Dispersión”.

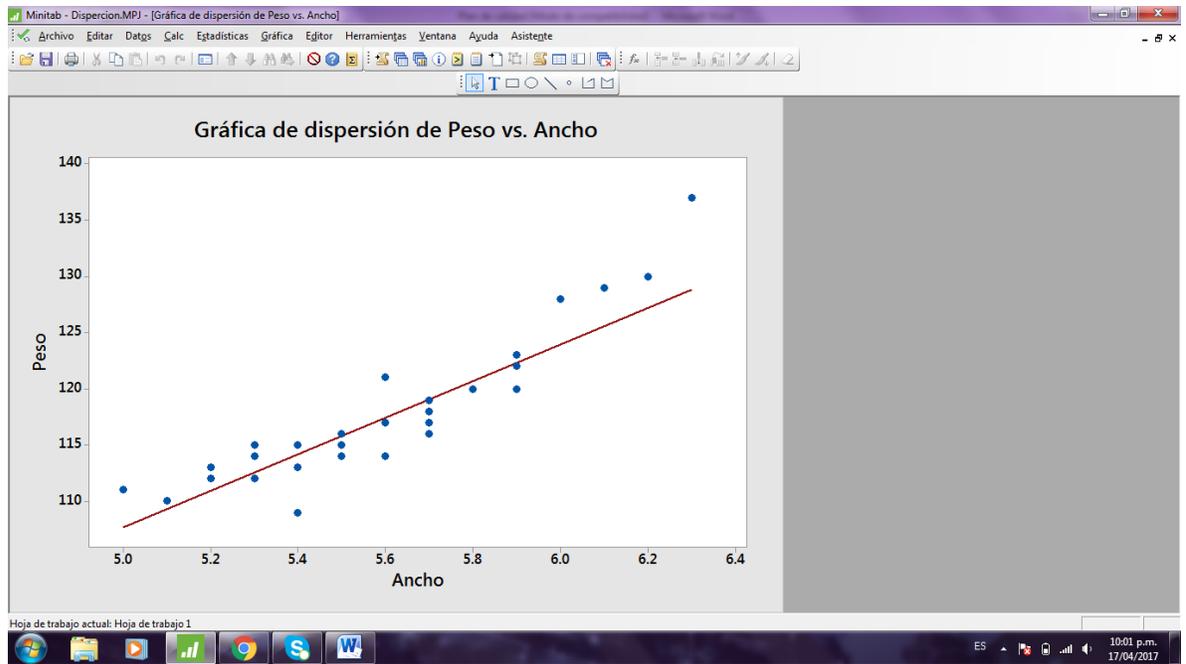


Paso 3: Seleccionar “Con regresión” y “Aceptar”.



Paso 4: En el cuadro “Variable Y” seleccionar la columna de la variable dependiente y en el cuadro “Variable X” seleccionar la columna de la variable independiente y “Aceptar”.





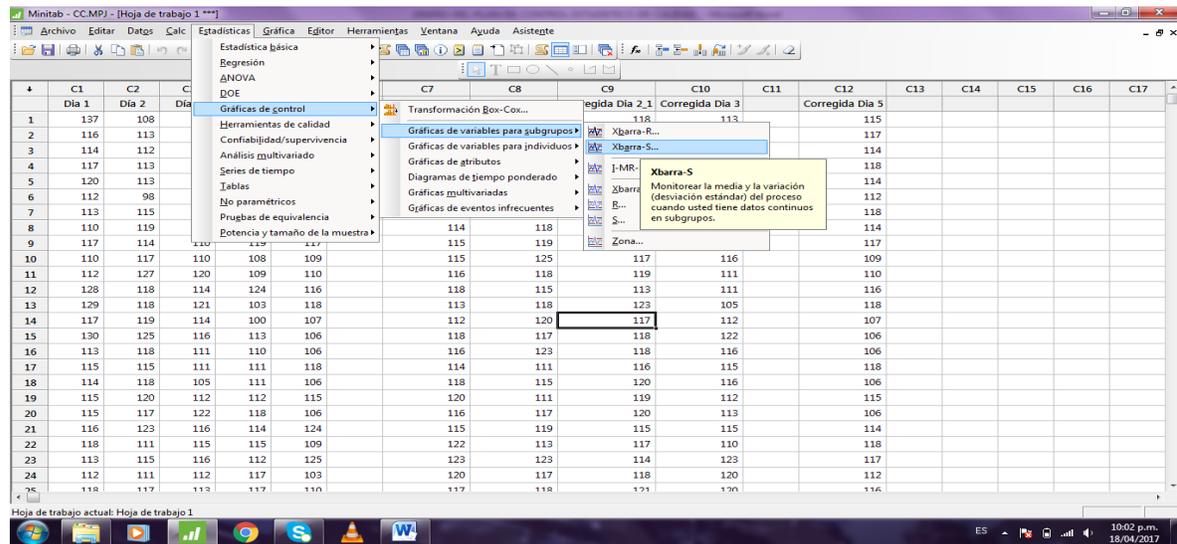
III.1.1.4. Tutorial de cómo hacer cartas de control para variables, individuales y defectuosos en Minitab 17

Paso 1: Registrar los datos en una sola columna para cada carta de control.

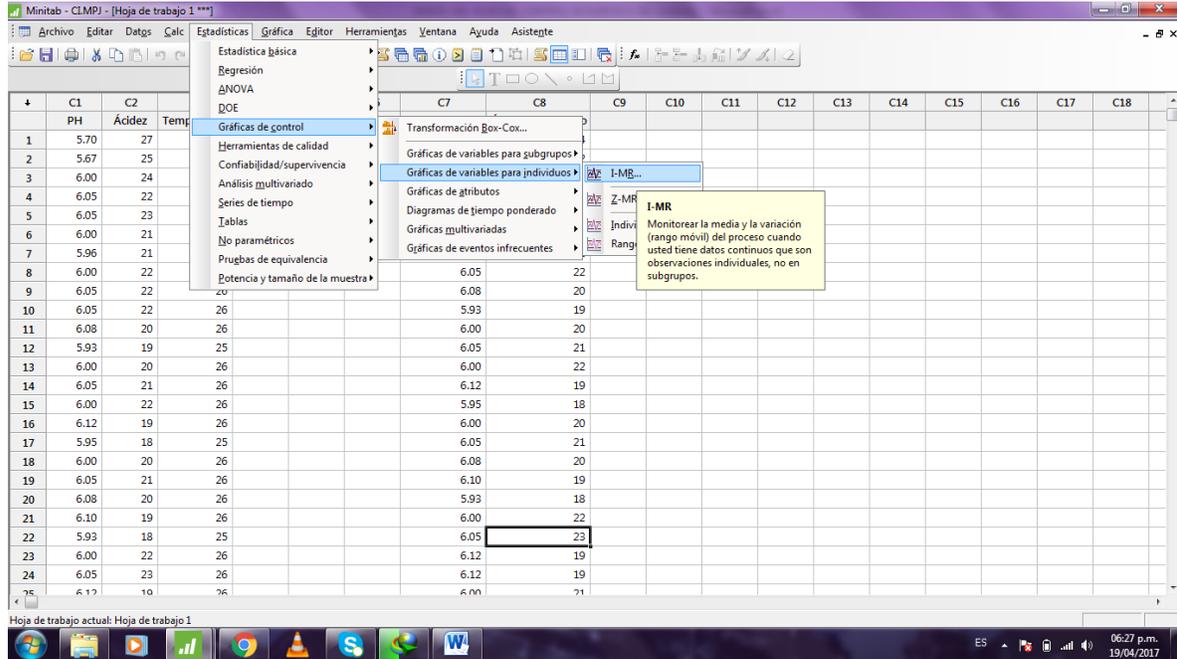
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5		Corregida Día 1	Corregida Día 2	Corregida Día 2.1	Corregida Día 3		Corregida Día 5					
1	137	108	113	114	115		112	108	118	113		115					
2	116	113	114	114	117		113	113	115	114		117					
3	114	112	114	115	114		110	112	118	114		114					
4	117	113	113	112	118		117	113	120	113		118					
5	120	113	114	115	114		110	113	117	114		114					
6	112	98	107	103	112		113	127	123	120		112					
7	113	115	114	97	118		115	118	111	114		118					
8	110	119	126	120	114		114	118	115	121		114					
9	117	114	110	119	117		115	119	111	114		117					
10	110	117	110	108	109		115	125	117	116		109					
11	112	127	120	109	110		116	118	119	111		110					
12	128	118	114	124	116		118	115	113	111		116					
13	129	118	121	103	118		113	118	123	105		118					
14	117	119	114	100	107		112	120	117	112		107					
15	130	125	116	113	106		118	117	118	122		106					
16	113	118	111	110	106		116	123	116	116		106					
17	115	115	111	111	118		114	111	116	115		118					
18	114	118	105	111	106		118	115	120	116		106					
19	115	120	112	112	115		120	111	119	112		115					
20	115	117	122	118	106		116	117	120	113		106					
21	116	123	116	114	124		115	119	115	115		114					
22	118	111	115	115	109		122	113	117	110		118					
23	113	115	116	112	125		123	123	114	123		117					
24	112	111	112	117	103		120	117	118	120		112					
25	118	117	113	117	110		117	118	121	120		116					

Paso 2: En la barra de herramientas de Minitab 17 seleccionar “Estadísticas”, “Gráficas de control”, “Gráfica de variables para subgrupo” y luego el tipo de gráfica que desea obtener.

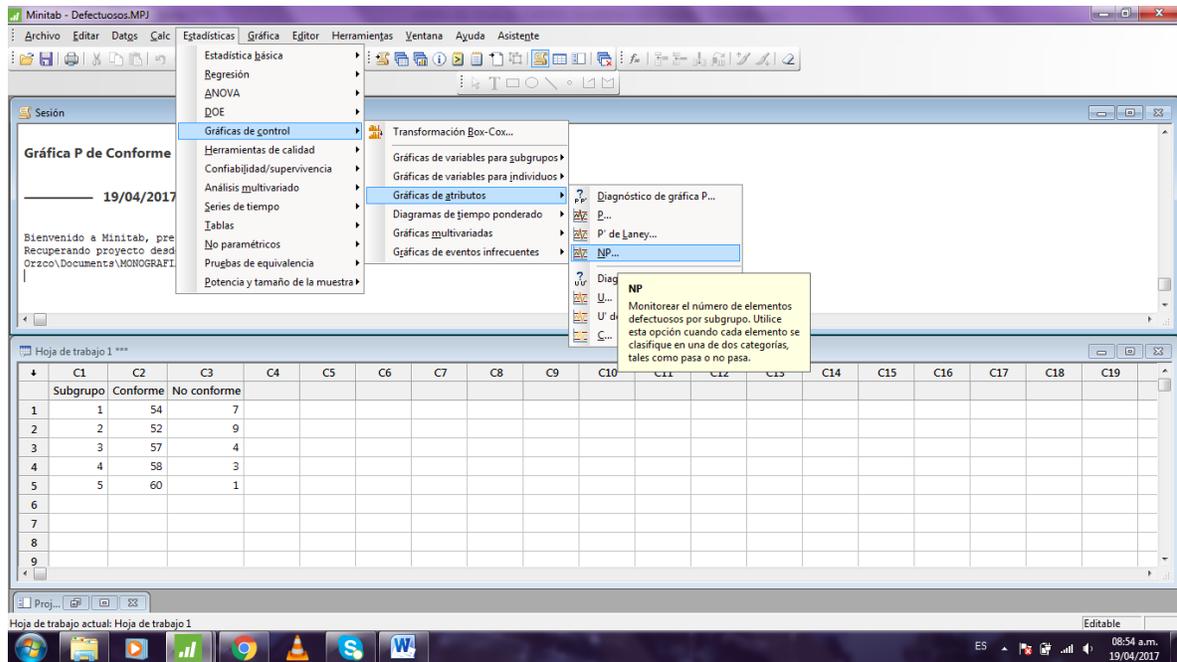
Paso 2.1: Para Variables, seleccionar “Xbarra-S”.



Paso 2.2: Para individuales, seleccionar “I-MR-R/S”.

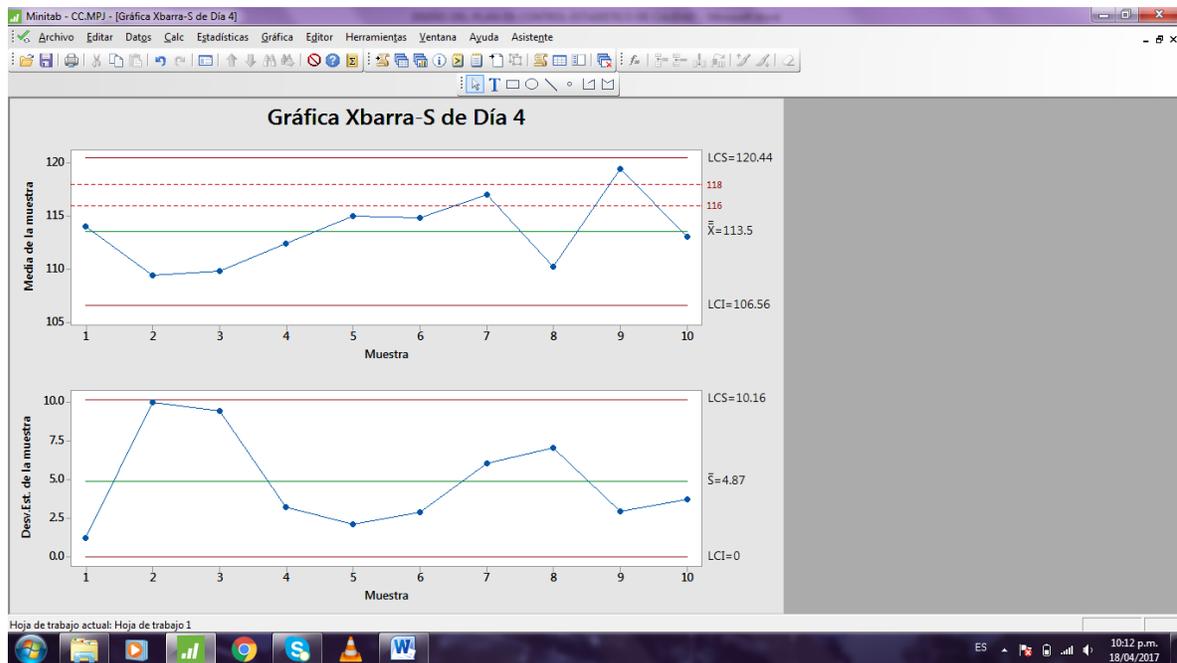
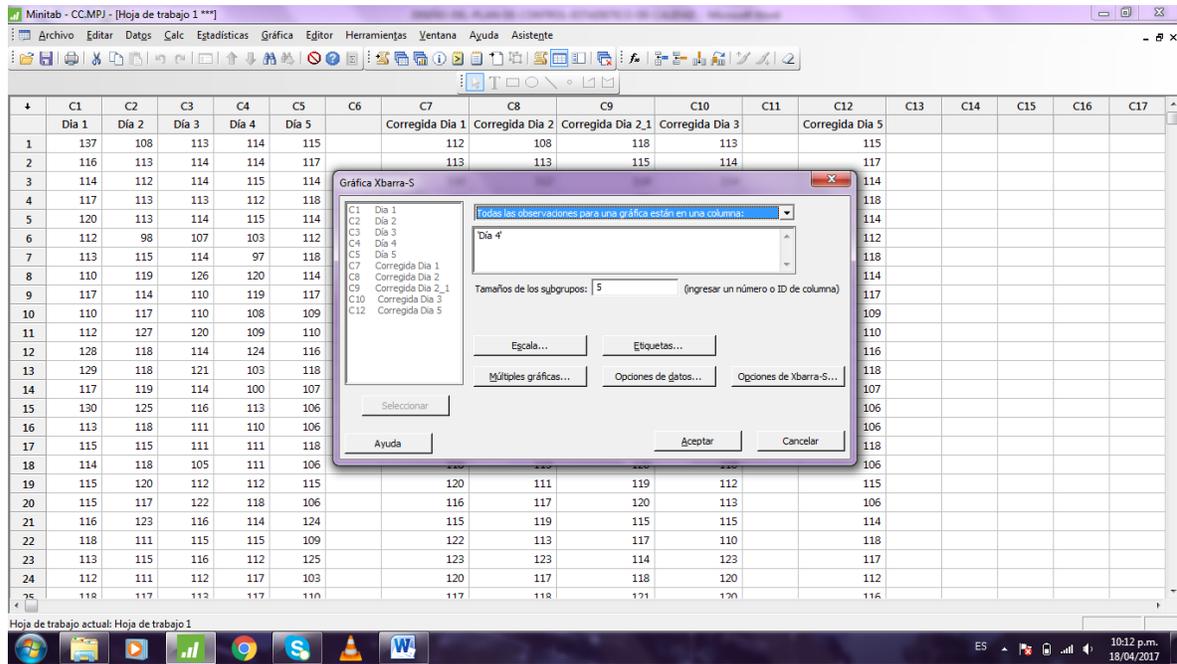


Paso 2.3: Para defectuosos, seleccionar “Grafica de atributos” y “NP”.



Paso 3: Generar las gráficas.

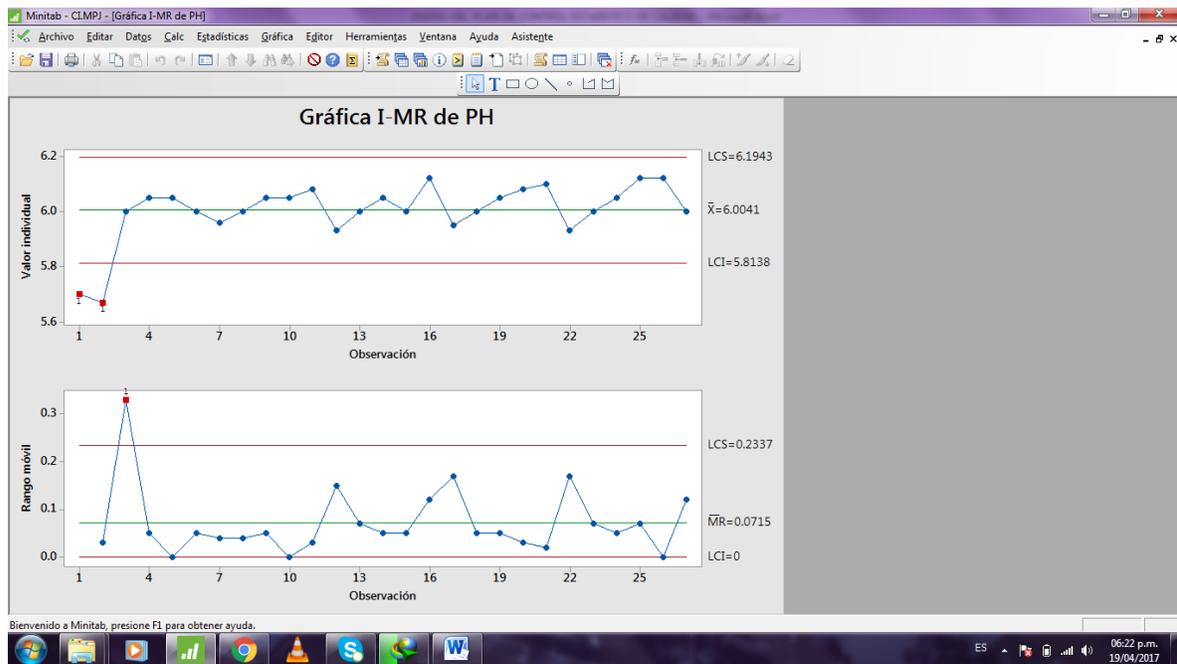
Paso 3.1: Para variables, seleccionar la opción “Todas las observaciones para una gráfica están en una columna”, en el cuadro elegir la “Columna de datos” de la que se quiere obtener la carta de control, en el cuadro de “Tamaño de los subgrupos” digitar el tamaño de los sup-grupos y “Aceptar”.



Paso 3.2: Para individuales, seleccionar la opción “Todas las observaciones para una gráfica están en una columna”, en el cuadro elegir la “Columna de datos” de la que se quiere obtener la carta de individuales, en el cuadro de “Tamaño de los subgrupos” digitar el tamaño de los sup-grupos y “Aceptar”.

The screenshot shows the Minitab interface with a data table and the 'Gráfica I-MR-R/S' dialog box. The data table has columns for PH, Acidez, Temperatura, Grasa, and Densidad. The dialog box is configured as follows:

- Todas las observaciones para una gráfica están en una columna: (checked)
- Columna de datos: PH
- Tamaños de los subgrupos: 5 (Ingresar un número o ID de columna)



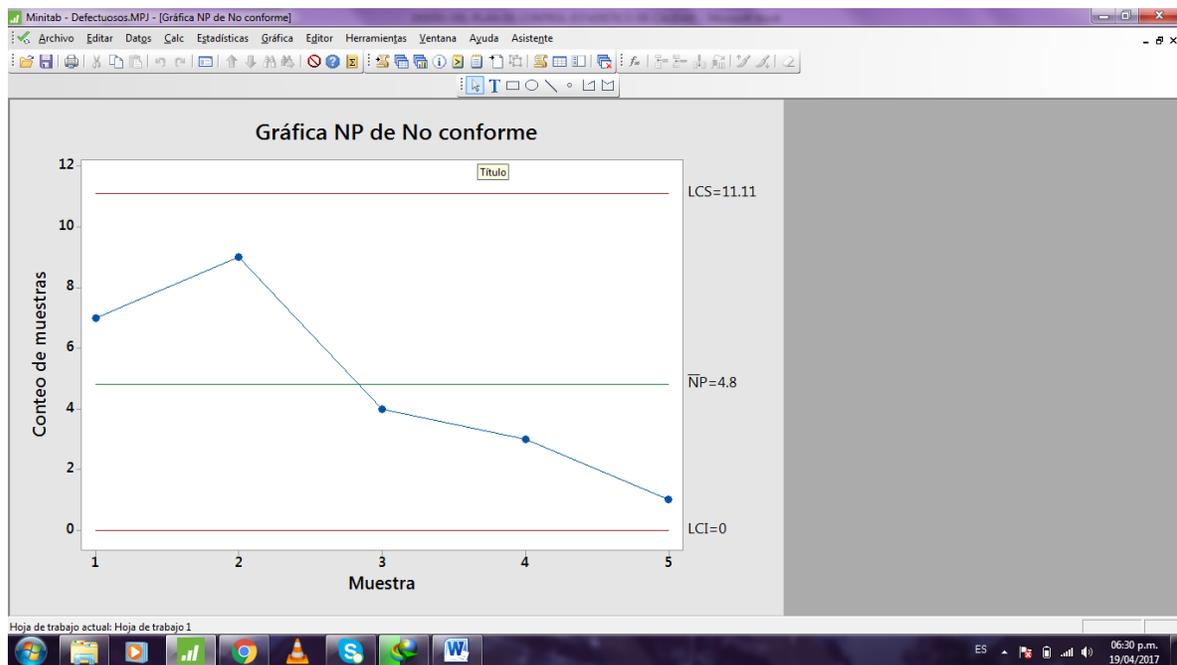
Paso 3.3: Para defectuosos, en el cuadro de “Variables” seleccionar la columna de cantidad de productos no conformes, digitar le “Tamaño del subgrupo” y “Aceptar”.

The screenshot shows the Minitab interface with a data table and a dialog box. The data table is as follows:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C2
	Subgrupo	Conforme	No conforme																	
1	1	54	7																	
2	2	52	9																	
3	3	57	4																	
4	4	58	3																	
5	5	60	1																	

The 'Gráfica NP' dialog box is open, showing the following settings:

- Variables: No conforme
- Tamaños de los subgrupos: 61 (ingresar un número o columna que contenga los tamaños)
- Buttons: Escala..., Etiquetas..., Múltiples gráficas..., Opciones de datos..., Opciones de gráfica NP..., Ayuda, Aceptar, Cancelar



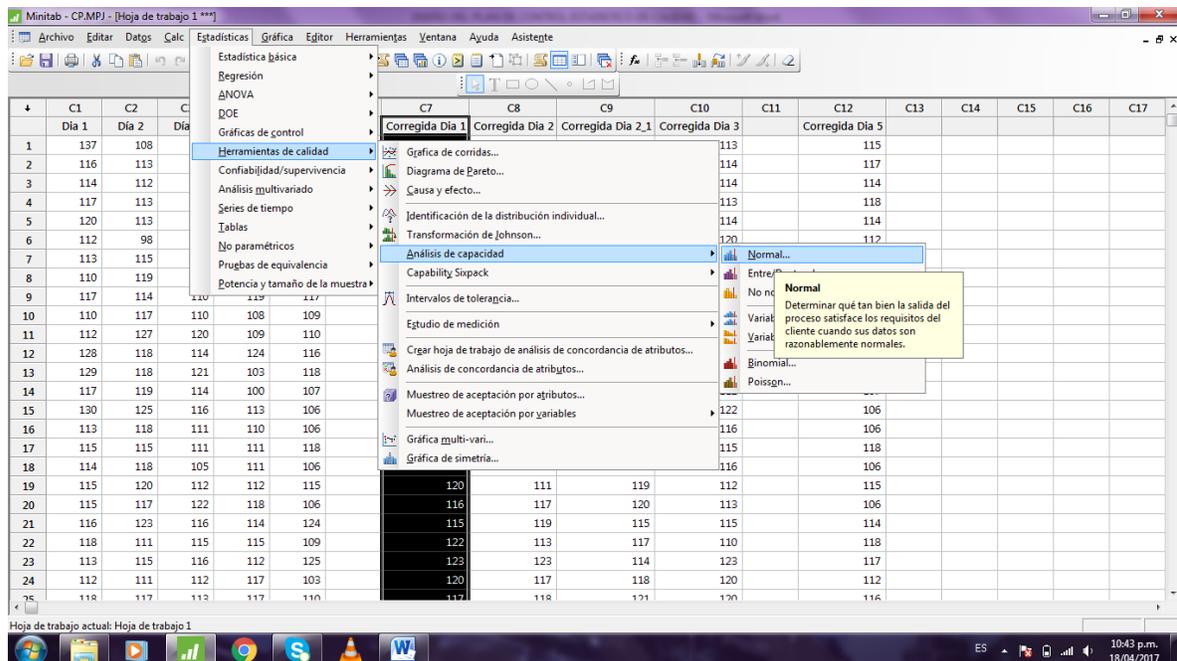
III.1.1.5. Tutorial de cómo hacer capacidad de procesos en Minitab 17

Paso 1: Se tomaran los datos de las cartas de control que no se corrigieron y los corregidos.

The screenshot shows the Minitab 17 interface with a data table. The table has columns labeled C1 through C17. C1-C5 represent 'Día 1' through 'Día 5'. C7-C12 represent 'Corregida Día 1' through 'Corregida Día 5'. The data consists of numerical values for each day across 25 rows.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5		Corregida Día 1	Corregida Día 2	Corregida Día 2.1	Corregida Día 3		Corregida Día 5					
1	137	108	113	114	115		112	108	118	113		115					
2	116	113	114	114	117		113	113	115	114		117					
3	114	112	114	115	114		110	112	118	114		114					
4	117	113	113	112	118		117	113	120	113		118					
5	120	113	114	115	114		110	113	117	114		114					
6	112	98	107	103	112		113	127	123	120		112					
7	113	115	114	97	118		115	118	111	114		118					
8	110	119	126	120	114		114	118	115	121		114					
9	117	114	110	119	117		115	119	111	114		117					
10	110	117	110	108	109		115	125	117	116		109					
11	112	127	120	109	110		116	118	119	111		110					
12	128	118	114	124	116		118	115	113	111		116					
13	129	118	121	103	118		113	118	123	105		118					
14	117	119	114	100	107		112	120	117	112		107					
15	130	125	116	113	106		118	117	118	122		106					
16	113	118	111	110	106		116	123	118	116		106					
17	115	115	111	111	118		114	111	116	115		118					
18	114	118	105	111	106		118	115	120	116		106					
19	115	120	112	112	115		120	111	119	112		115					
20	115	117	122	118	106		116	117	120	113		106					
21	116	123	116	114	124		115	119	115	115		114					
22	118	111	115	115	109		122	113	117	110		118					
23	113	115	116	112	125		123	123	114	123		117					
24	112	111	112	117	103		120	117	118	120		112					
25	118	117	112	117	110		117	118	121	120		116					

Paso 2: En la barra de herramientas de Minitab 17 seleccionar “Estadísticas”, “Herramientas de calidad”, “Análisis de capacidad” y luego “Normal”.



Paso 3: En el cuadro de “Columna individual” seleccionar la columna de datos a analizar, digitar el “Tamaño del subgrupo”, las “Especificaciones” y “Aceptar”.

Los datos están organizados como

Columna individual: **Día 4**

Tamaño del subgrupo: **5**
(utilizar una constante o una columna de ID)

Subgrupos en las filas de:

Espec. inferior: **116** Límite

Espec. superior: **118** Límite

Media histórica: (opcional)

Desviación estándar histórica: (opcional)

Botones: Transformar..., Estimar..., Opciones..., Almacenamiento..., Seleccionar, Ayuda, Aceptar, Cancelar.

Informe de capacidad del proceso de Día 4

Procesar datos	
LEI	116
Objetivo	117
LES	118
Media de la muestra	113.5
Número de muestra	50
Desv.Est. (General)	5.99404
Desv.Est. (Dentro)	5.71451

Capacidad general	
Pp	0.06
PPL	-0.14
PPU	0.25
Ppk	-0.14
Cpm	0.05

Capacidad (dentro de)	
Cp	0.06
CPL	-0.15
CPU	0.26
Cpk	-0.15

Rendimiento			
	Observado	plazo	Esperado Dentro de
PPM < LEI	700000.00	661690.29	669119.42
PPM > LES	180000.00	226403.02	215503.62
PPM Total	880000.00	888093.31	884623.03

III.1.1.5. Diseño

Hoja de verificación (check list)

Mediante el análisis de la situación de la empresa, se obtiene la información necesaria para la preparación de la lista de verificación que permite llevar a cabo la recolección de datos de forma correcta y que sirve también de base para el control estadístico.

Es importante que las listas de control queden claramente establecidas e incluyan todos los aspectos que puedan aportar datos de interés para la empresa. Es por ello preciso que quede correctamente recogido en la lista de control:

- La lista debe tener un encabezado con: nombre de la empresa, actividad a controlar, evaluar o verificar, fecha, responsable, etc.
- Qué variables tiene que controlarse.
- Cuál es el criterio de conformidad o no conformidad.
- Definir la cantidad de datos que se deben recolectar.
- Cada cuánto se inspecciona.
- Quién realiza el chequeo y cuáles son los procedimientos.

Conviene, por último, que se disponga de un apartado de observaciones con el fin de poder obtener información previa sobre posibles motivos que han causado la disconformidad.

Procedimiento de elaboración de una hoja de verificación

1. Defina claramente el propósito de la recolección de los datos.
2. Decida cómo recolectar los datos.
3. Estime el total de datos que serán recolectados.
4. Decida el formato de la hoja.
5. Escribir los datos en la hoja.
6. Verifique una vez más su factibilidad de uso. Véase ejemplo en el capítulo II.

Estratificación

Consiste en analizar los problemas, fallas, quejas o datos, clasificándolos de acuerdo con los factores que pueden influir en la magnitud de los mismos.

Pasos para elaborar una estratificación

1. Seleccionar las variables de estratificación.
2. Establecer las categorías que se utilizan en cada variable de estratificación.
3. Clasificar las observaciones dentro de las categorías de la variable de estratificación.
4. Calcular el fenómeno que se está midiendo e cada categoría.
5. Preparar y exponer los resultados para otras variables de estratificación.

Recomendaciones para estratificar

1. A partir de un objetivo claro e importante, determine las características o factores a estratificar.
2. Mediante la colección de datos. Se puede evaluar la situación actual de las características seleccionadas mediante otras herramientas de calidad como histogramas, Pareto, Ishikawa etc.
3. Determine las posibles causas de la variación de los datos obtenidos de la estratificación. Esto puede llevar a estratificar una característica más específica.

III.2. Recursos necesarios

Personal

Se debe contar con un personal que esté capacitado para desarrollar el control estadístico en los procesos.

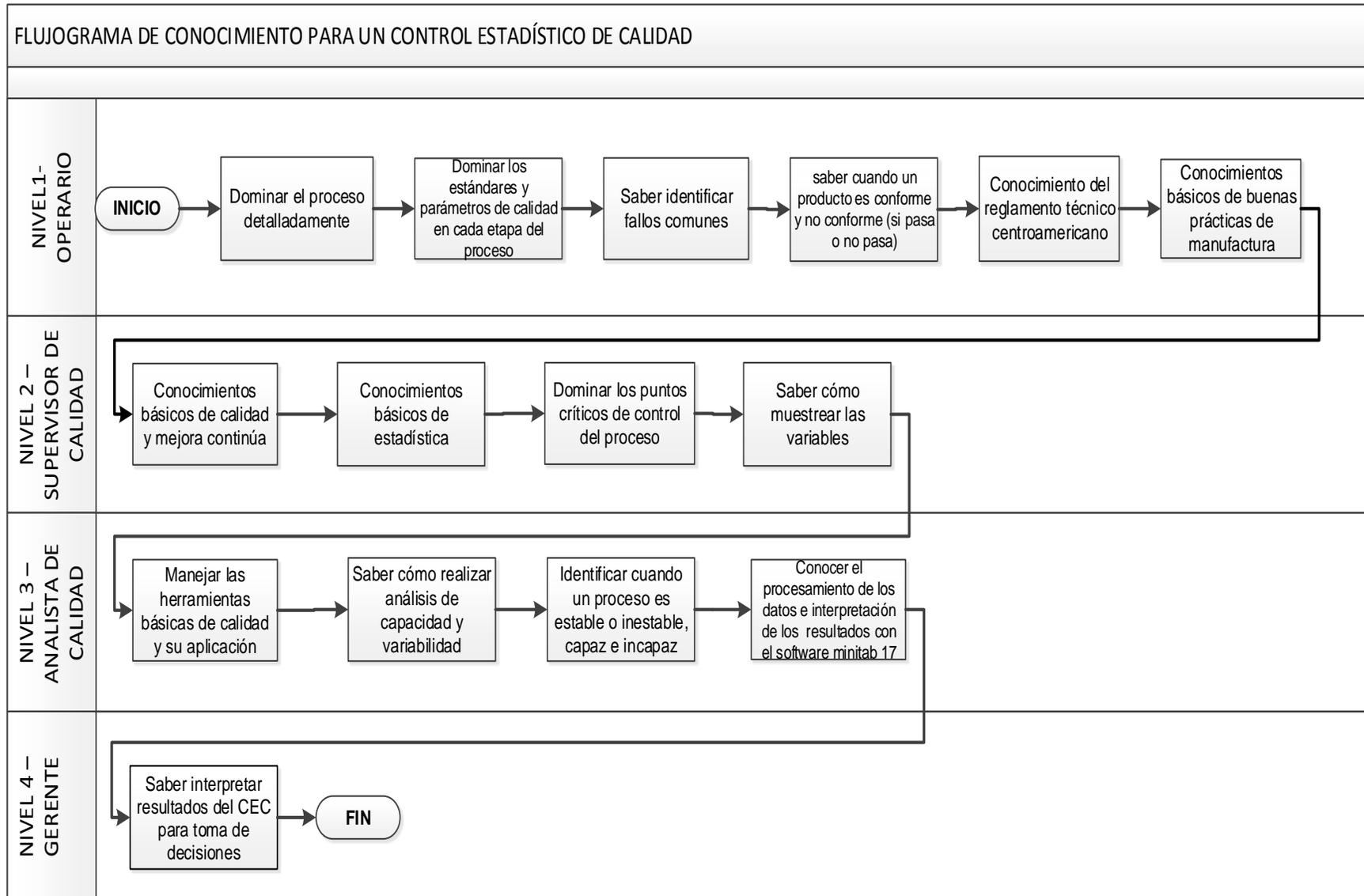
Debe estar presente un gerente de calidad, el jefe de laboratorio, el personal en el laboratorio se encarga de medir todas las variables en estudio y los analistas encargados de procesar los datos para la aplicación de las diferentes herramientas del control estadístico de calidad. Ver Flujograma de Conocimiento para un Control Estadístico de la calidad.

Equipo

Para tener un buen control de calidad es necesario tener el instrumento de inspección adecuado para medir cualquier característica particular de calidad.

Instrumentos	Unidad de medida	Variable
Pesa	Gramos	Peso
pH Metro	pH	pH
Mortero agitador, soporte universal y bureta	%	Acidez
Butirómetro, pipeta, probeta y centrífuga	%	Grasa
Densímetro	%	Densidad
Termómetro	Celsius	Temperatura
Cinta de medir	Cm	Ancho

FLUJOGRAMA DE CONOCIMIENTO PARA UN CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD



Interpretación Flujograma de conocimiento para un control estadístico de la calidad

El Flujograma mostrado anteriormente muestra los niveles de conocimientos que se deben de tener para poder establecer un control estadístico de la calidad. Los conocimientos están en dependencia de la capacidad de la persona.

Nivel 1. Actividades propias del proceso de elaboración de crema, mayormente es manejado por los operarios dentro del área en cual se trabaja. El operario debe manejar los procesos, estándares de este y poder controlar las máquinas y así poder actuar con forme a la situación en la que se encuentre.

Nivel 2. Actividades correspondientes a la calidad del producto; los supervisores del área deberán manejar puntos críticos, estándares de calidad y conocimientos básicos estadísticos, implicaría saber muestrear con forme al producto que se esté trabajando.

Nivel 3. Actividades enfocadas al control de calidad; el analista debe manejar conceptos de calidad y sobre todo poder manejar las herramientas presentes para llevar a cabo un control estadístico de la calidad, a su vez deberá saber analizar y dar conclusiones.

Nivel 4. El gerente de la empresa deberá tener conocimientos de todo el proceso en general y saber utilizar e interpretar métodos estadísticos.

III.3. Plan de Capacitación

INTRODUCCIÓN

El siguiente plan de capacitación constituye un instrumento en el cual, se determina planes estratégicos para la aplicación de actividades dirigidas a la adquisición y desarrollo de conocimientos relacionados con control estadístico de calidad y del software Minitab para el personal del área de calidad de la empresa La Perfecta S.A. Con el plan se pretende difundir herramientas de calidad para su debida aplicación a los del área correspondiente, ayudando a la toma de decisiones para posteriormente traer beneficios a la empresa como mayor crecimiento y competitividad en el mercado.

La capacitación sobre un control estadístico de calidad busca que los empleados tengan conocimientos básicos sobre el tema, recordando los estándares y tolerancias de calidad del producto, que sean capaces de detectar problemas, evitar las causas de estos problemas y prevenir que se envíen al mercado productos defectuosos.

Minitab 17 es el software que más se utiliza para la enseñanza de las estadísticas, este además de ser muy accesible y muy completo, es de fácil uso y entendimiento para principiantes o personas más avanzadas.

I. ACTIVIDAD DE LA EMPRESA

La Perfecta S.A, es una compañía privada dedicada a la elaboración de productos lácteos y derivados de la leche para su distribución y venta en el mercado nacional.

II. JUSTIFICACIÓN

El recurso más importante en cualquier organización lo forma el personal implicado en las actividades laborales. Es por ello que es de debida importancia mantener preparado y actualizado al personal para que su rendimiento influya positivamente en la calidad y optimización de la producción de la empresa. Además las capacitaciones variadas y constantes no solo mantienen motivado a los trabajadores si no también permite que la organización alcance niveles elevados de competitividad en el mercado. Es una parte esencial de que se basan los nuevos enfoques administrativos o gerenciales.

Así bien la calidad dentro de una organización es un factor importante que genera satisfacción a sus clientes, empleados y accionistas, y provee herramientas prácticas para una gestión integral. Hoy en día es necesario cumplir con los estándares de calidad para lograr entrar a competir en un mercado cada vez más exigente; para esto se debe buscar la mejora continua, la satisfacción de los clientes, la estandarización y control de los procesos.

Por otro lado, las aplicaciones de software a la medida se han convertido en la base tecnológica de las empresas modernas, invertir en sistemas es invertir en eficiencia, ya que estos programas no solo mejora sus procesos si no incrementar en el desarrollo y los alcances de la empresa. Sin embargo, como toda nueva herramienta se necesita la enseñanza, organización y seguimiento de un experto para la debida comprensión, asimilación de conocimiento y desarrollo de habilidades de los empleados quienes concierne dicha información.

Es por ello que se considera esencial talleres de capacitación sobre conocimientos básicos de control estadístico de calidad aplicando Minitab 17 para los empleados del área de calidad de La Perfecta S.A, esto podría ayudar como primeros inicios para el nacimiento de un departamento de control estadístico de calidad en la empresa, ya que esta tiene un enfoque actual de calidad dirigido solamente a controles físico-químico de los productos en los laboratorios.

III. ALCANCE

El presente plan de capacitación es de aplicación para el personal que trabaja en el área de calidad de la empresa La Perfecta S.A.

IV. FINES DEL PLAN DE CAPACITACIÓN

Siendo su propósito general impulsar la eficacia organizacional, la capacitación se lleva a cabo para contribuir a:

- Elevar el nivel de rendimiento de los colaboradores y, con ello, al incremento de la productividad y rendimiento de la empresa.
- Satisfacer más fácilmente requerimientos futuros de la empresa.

- Generar conductas positivas y mejoras en el ambiente de trabajo, la productividad y calidad, con ello, elevar la moral de trabajo.
- Mejorar la interacción entre los colaboradores y, con ello a elevar el interés por aseguramiento de la calidad en el servicio.

V. OBJETIVOS DEL PLAN DE CAPACITACIÓN

Objetivos generales

- Proporcionar información básica sobre control estadístico de calidad y su importancia.
- Preparar al personal en utilización del software Minitab 17.

Objetivos específicos

- Proveer conocimientos y desarrollar habilidades para detectar y evitar fallos en el área de producción.
- Exponer temas sobre la calidad y estándares de la empresa para mantener al personal actualizado y motivado.
- Dar a conocer las herramientas básicas de calidad, su aplicación, utilidad e importancia en la empresa.
- Enseñar al personal la aplicación del software Minitab 17 en las estadísticas y herramientas básicas de calidad.

VI. METAS

Capacitar al 100% al personal de área de calidad en los laboratorios.

VII. ESTRATEGIAS

Las estrategias a emplear son:

- Realización de sesiones y talleres.
- Metodología de exposición
- Trabajos prácticos usando el software.
- Usar casos reales de la empresa.

VIII. TIPO, MODALIDAD Y NIVEL DE LA CAPACITACIÓN.

TIPO

La capacitación será de tipo cursos internos, donde los eventos de capacitación serán seminarios y talleres de corta duración sobre determinadas técnicas de interés que se llevarán a cabo posteriormente en la empresa. Será formal y por su naturaleza será un entrenamiento técnico dirigido a supervisores.

MODALIDAD

El tipo de capacitación se desarrollará a través de la modalidad de actualización el cual, se orienta a proporcionar conocimientos de aplicaciones, programas o avances que se podrían implementar en determinada actividad.

NIVEL

La capacitación se dará en un nivel básico en la implementación de conocimientos sobre un control estadístico de calidad utilizando el software Minitab 17.

IX. ACCIONES A DESARROLLAR

Las acciones para el desarrollo del plan de capacitación están respaldadas por los temarios que permitirán a los asistentes a capitalizar los temas, y el esfuerzo realizado.

TEMAS DE CAPACITACIÓN

- Introducción a la calidad y su importancia. Duración 1 hora
- Conceptos sobre control estadístico y los beneficios que trae su aplicación en la empresa. Duración 1 hora
- Las 7 herramientas básicas de la calidad, que son y cómo aplicarlas en los procesos. Duración 1 hora y 30 minutos.
- Uso del software Minitab 17 para las herramientas básicas de calidad. Duración 1 hora y 30 minutos

X. RECURSOS

HUMANOS

Lo conforman los participantes, facilitadores y expositores especializados en la materia como Ingenieros industriales, Ingenieros químicos o de alimentos especializados en calidad. Como la capacitación estará dirigido al área de laboratorio que son los que realizan los controles de calidad actuales el total de participantes serán 7 personas más el facilitador.

MATERIALES

Infraestructura – Oficinas donde pueda instalarse proyectores o data shows.

Mobiliario y quipo – Proyector, pizarra, marcadores, computadora con el programa, ventilación adecuada, mesas de trabajo, sillas, equipo multimedia, papel y lápices.

Documento técnico – Materiales de estudio, copias de la información expuesta, certificado.

XI. PRESUPUESTO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS	COSTO TOTAL
Alquiles de data show	1	850 C\$	850 C\$
Pizarra	1	700 C\$	700 C\$
Marcadores	3	20 C\$	60 C\$
Certificados	7	50 C\$	350 C\$
Honorario de expositores	5 horas	1500 C\$ x hora	7500 C\$
Libretas	7	20 C\$	140 C\$
Lapiceros	7	5 C\$	35 C\$
Refrigerio	7	50 C\$	350 C\$
Imprevistos		1000 C\$	10985 C\$

El presupuesto mostrado con anterioridad fue en base a precios tomados de centros donde se puedan adquirir dichos materiales

XII. CRONOGRAMA

TEMAS A DESARROLLAR	DÍAS			
	1	2	3	4
Introducción a la calidad y su importancia	X			
Conceptos de control estadístico y beneficios que trae su aplicación		x		
Las 7 herramientas de calidad y como aplicarlas			x	
Uso del software Minitab 17 para el control estadístico de calidad				x

III.4. Recomendaciones de Buenas Prácticas de Manufactura

En esta sección se presentan algunas recomendaciones de las buenas prácticas de manufactura para las industrias lecheras. La idea de este apartado es recordar algunas de las normas obligatorias nicaragüense para industrias de alimentos y bebidas que se utilizan actualmente en la empresa La Perfecta S.A.

A. Instalaciones

El propósito es deducir la contaminación proveniente del exterior, facilitar las labores de limpieza y desinfección y evitar el ingreso de plagas.

Las instalaciones deben estar ubicadas y contar con accesos y alrededores limpios y estar alejadas de focos de contaminación. Toda planta dedicada a la producción de lácteos debe diseñar y contribuir las áreas de producción teniendo en cuenta las siguientes zonas: recepción de leche, lavado de contenedores y tanques, baños, sanitarios y vestidores, almacenamiento de materias primas e insumos, área de empaque, sala de procesos, salida de producto terminado y en lo posible el laboratorio de control de calidad.

El diseño y la construcción de la planta deben proteger los ambientes aislándolos de exterior por medio de mallas; las áreas de proceso deben estar separadas correctamente, de tal manera que su distribución permita las operaciones continuas.

Es necesario tener una buena ventilación que permita la circulación del aire dentro de todas las instalaciones donde se realiza el proceso. La iluminación natural o artificial debe ser la adecuada para las labores de manufactura; sobre todo para las tareas de inspección. Las luces deben estar protegidas con cubiertas de plástico para que, en caso de rotura, protejan calderas abiertas, insumos, y cualquier otro recurso que se utilice en el proceso.

Los pisos y drenajes deben ser de materiales sanitarios resistentes, no porosos y de fácil limpieza y desinfección. Las paredes, techos, ventanas, puertas deben ser de material sanitario de fácil limpieza y desinfección. Las ventanas deben estar protegidas para evitar el ingreso de plagas, por ejemplo con cedazo. Las uniones entre paredes

y entre pisos y paredes deben ser curvas para evitar acumulación de grasa y cualquier suciedad.

Se debe disponer de instalaciones sanitarias separadas de las áreas de producción y dotadas de elementos necesarios para la limpieza e higiene personas como jabón, pape toalla, toallas desechables, secador de mano, alcohol gel, papel higiénico).

Contar con lavamanos en el área de proceso para el lavado y desinfección de las manos, y con vestidores para guardar la ropa y las botas. Se debe de contar con un pediluvio para el lavado de botas de los trabajadores cada vez que ingresan al área de procesamiento.

La planta debe contar con agua potable con suficiente presión y con tanque de almacenamiento. Debe haber suficientes recipientes de material sanitario con tapa para recolectar las basuras; estas se almacenarán separadamente las orgánicas de las inorgánicas. Se debe disponer de un lugar adecuado para su disposición sanitaria final.

B. Equipos y utensilios

Los equipos deben estar bien ubicados con el fin de facilitar la limpieza, desinfección y circulación del personal; en lo posible, deben ser elaborados en acero inoxidable, fáciles de armar y desarmar.

Para desinfectar bien los utensilios y equipos en una planta procesadora de productos lácteos es importante lavar muy bien con detergente tipo industrial, sin fragancia. Después del lavado se enjuaga con agua clorada y por último un enjuague con agua potable, así podrá obtener un equipo bien higiénico evitando una posible contaminación de la leche.

La siguiente tabla se muestra las concentraciones expresadas en ppm (partes por millón) refiriéndose a la cantidad de unidades de la sustancia necesarias en las plantas lácteas.

Condición	Concentración
Manos	25 ppm
Utensilios	100 ppm
Equipo	100 ppm
Mesas	100 ppm
Paredes	200 ppm
Pediluvio	400 ppm
Pisos	500 ppm

Tomando en cuenta que existen varios tipos de cloros comerciales, se muestra en la siguiente tabla la cantidad que se debe agregar a un galón de agua para preparar un galón de solución de cloro en centímetro cúbico.

Marca	Concentración en ppm				
	25	100	200	400	500
Clorox Regular	1,8	7,2	14,4	28,8	36
Magia Blanca	CC	CC	CC	CC	CC
Max					
Bleach Hyde					
Cloro Nica	2,9 CC	11,6 CC	23,2 CC	46,6 CC	58,1 CC
Blanquito	3,15 CC	12,6 CC	25,2 CC	50,5 CC	63 CC
Irex					

La empresa debe contar con un plan de mantenimiento de equipos e instrumentos que garantice el correcto funcionamiento. Debe existir un área de lavado independientemente del área de proceso para efectuar el lavado y desinfección de los utensilios.

Todo material de limpieza (escoba de cerdas, escobillas, cepillos, fregadores, etc) deberá guardarse limpio y en un área seca y limpia asignada para tal fin.

C. Personal Manipulador

Todas las personas que estén trabajando en contacto directo con la leche y otros insumos, deberán seguir prácticas higiénicas mientras están en su trabajo, en la medida que sea necesaria para protegerlos de la contaminación.

Es de fundamental importancia en la aplicación de las buenas prácticas de manufactura que toda persona que entre en contacto con materia prima, material de empaque, ingredientes, productos en proceso y terminado, equipos y utensilios necesitan cumplir con las normas de higiene personal que se mencionarán.

Estado de salud: el personal manipulador debe someterse a un chequeo médico cada 6 meses.

Educación y capacitación: la empresa debe contar con un programa de capacitación continuo y permanente que incluya los temas de manejo higiénico y sanitario de alimentos y sistemas de aseguramiento de la calidad e inocuidad.

Uso de ropa de trabajo: Los trabajadores deberán usar uniforme adecuado para las funciones que desempeña (gabachas, gorros, botas, etc) debiendo mantenerse en óptimo estado de limpieza. Los uniformes deben ser blancos y de fácil limpieza.

Aseo personal: Los trabajadores deberán tener una esmerada limpieza personal mientras estén de servicio, y en todo momento durante el trabajo deberán llevar ropa protectora, sus manos deben estar limpias, no usar anillos, relojes u otros objetos capaces de contaminar la leche; no deberán fumar en las áreas de trabajo, mantener cabellos atado y protegidos con mallas y gorros, bigote corto y en general una buena presentación. Así mismo deben mantener las uñas cortas y sin pintar, las manos sin heridas ni escoriaciones (raspones).

Capacitaciones: las empresas procesadoras deben capacitar a los manipuladores de lácteos al menos dos veces al año sobre adecuada manipulación de la materia prima.

D. Control de procesos y en la producción

Todas las operaciones relacionadas con la recepción, inspección, transporte, preparación, elaboración, empaque y almacenamiento de leche se deben realizar de acuerdo a los principios sanitarios adecuados.

Se deben emplear operaciones de control adecuadas para asegurar que los productos lácteos sean apropiados para el consumo humano y que los envases y empaques para dichos productos también sean seguros y apropiados. El saneamiento general de la planta debe estar bajo la supervisión de una o más personas responsables.

Se deben tomar las precauciones razonables para asegurar que los procesos de elaboración no contribuyan a la contaminación de cualquier fuente. Se debe contemplar la utilización de procedimientos para examinar productos microbiológicos y materiales extraños cuando sea necesario para identificar fallas de saneamiento o posible contaminación del producto.

Cuando por algún motivo se detecten plagas a lo interno de la planta el programa debe contar con las medidas de exterminio y control. Para ello deben utilizarse productos químicos, físicos o biológicos los que se tienen que manejar adecuadamente por personal idóneo.

E. Almacenamiento y distribución

Las bodegas de almacenamiento, tanto de materia prima como producto terminado deberán limpiarse y mantenerse ordenadas. Los productos terminados deberán almacenarse y transportarse en condiciones tales que excluyan la contaminación y/o la proliferación de microorganismos.

El almacenamiento y empaquetado deberán efectuarse de forma tal y que se evite la absorción de humedad. Durante el almacenamiento, deberá ejercerse una inspección periódica de los productos terminados, a fin de que sólo se expida alimentos para consumo humano y que se cumplan con las especificaciones del producto terminado.

El diseño del envase como el material de que está hecho debe proteger al producto de la contaminación, evitar que el producto se dañe y permitir un etiquetado apropiado.

Los envases que se realicen deben ser de un material duradero, fácil de limpiar y desinfectar.

El transporte de la leche, como de los otros productos terminados, se debe realizar en vehículos limpios destinados específicamente para esa actividad.

F. Control sanitario

La planta procesadora de los derivados debe contar con licencia sanitaria actualizada y/o permiso sanitario de funcionamiento que avale las condiciones de higiene del local y manipuladores acorde a las disposiciones sanitarias del ministerio de salud de su localidad. Además deben tener registros sanitarios de todos los productos que elaboran y reflejar el número de este en las etiquetas de dichos productos de dichos productos.

No usar en la leche sustancias químicas prohibidas, tales como: formalina, agua oxigenada u otras, ya que atenta contra la salud de la población.

Toda industria procesadora de productos lácteos deberá garantizar la pasteurización de la leche y sus derivados.

G. Control de plagas

Para evitar la entrada de insectos dentro de la planta deberán colocarse mallas milimétricas o de plástico en puertas y ventanas, así como en cualquier otro ambiente que se estime necesario.

No debe permitirse la presencia de animales en la planta procesadora y su entorno, para evitar la contaminación de productos. Debe garantizarse la limpieza frecuente y minuciosa en los alrededores.

Todo producto químico que se utilice en el control de plagas debe haber sido aprobado por la autoridad competente del ministerio de salud y debidamente informado a la inspección sanitaria del establecimiento.

Cuando se utilicen, sobre equipos y utensilios, estos deben ser lavados con cloro antes de ser utilizados para eliminar los residuos que hubiesen podido quedar.

En resumen el mejor control de plagas es el que se basa en la prevención como por ejemplo: No dejar agua o charcos, ni residuos de comida, ni las condiciones para que las plagas vivan.

- a. Con respecto a la recepción de la leche en la planta

En la planta el personal que recibe la leche deberá seguir los siguientes pasos:

1. Evaluación organoléptica: si la leche recibida cumple con las características organolépticas olor, sabor y color, se procede al siguiente paso, en caso contrario se rechaza.

Olor: La leche tiene la particularidad de absorber olores derivados de ciertos alimentos consumidos por la vaca antes del ordeño, por tanto con materiales, sustancias o ambiente de dudosa higiene; por lo tanto, la leche con olor no característico indica falta de calidad. El aroma también indica el estado de la leche: olor ácido u olor rancio cuando se oxida la grasa de la leche.

Sabor: Igualmente el sabor se verá afectado por el desarrollo de acidez, contaminación bacteriana o adulteraciones fraudulentas (aguado, adición de bicarbonato, sal, etc). El sabor natural de la leche es ligeramente dulce, por su contenido de lactosa. Algunas veces presenta cierto sabor salado por la alta concentración en cloruros al final del periodo de lactación, o por estar atravesando por estados infecciones de la ubre (mastitis). Para prevenir problemas de salud no se recomienda probar la leche cruda.

Color: el color normal de la leche es blanca a blanca amarillenta. La leche adulterada con agua o descremada presenta color blanco azulado; la leche proveniente de vacas enfermas con matitis presenta un color gris amarillento con grumos; un color rosado indica presencia de sangra; una leche adulterada con suero puede adquirir una coloración amarillo – verdoso debido a la presencia de riblofavina.

- Pruebas de calidad de la leche: se realizan las pruebas que el empresario estime conveniente para garantizar que la leche cumple con sus estándares de calidad y que es apta para el procesamiento.

b. Sobre el Pasteurizado de la leche

Se puede definir como pasteurizado al proceso por el cual es posible destruir los microorganismos patógenos, es decir, aquellos que causan enfermedades al hombre, mediante la aplicación de calor a temperaturas suficientes para aniquilar sólo este tipo de microorganismos, pero sin alterar los componentes de la leche.

Pasteurizar no es lo mismo que hervir. Si la leche se hierve:

- Se altera la estructura de la proteína, ya que la leche alcanza la ebullición y es expuesta a temperaturas muy altas.
- La leche tendrá menos calcio.
- La leche disminuirá en su contenido vitamínico.

H. Consejos Prácticos

Los consejos que se ofrece a continuación ayudan a ejercer un mejor control sobre el proceso de manufactura:

La materia prima y los insumos.

La inocuidad de un producto depende en gran medida del control de la materia prima y los insumos. Un control inadecuado de la materia prima puede resultar en la contaminación del producto.

Se deben tener las formulaciones por escrito. Hay que prestar especial atención a la concentración y el peso de los aditivos alimentarios, conocer su identidad y su pureza (la empresa debe exigirle esta información al proveedor del aditivo). El procesador de alimentos debe demostrar, mediante cálculos, que los aditivos que usa están dentro de los niveles máximos especificados en la legislación alimentaria.

El grado de control que se ejerza sobre la materia prima y los insumos deben ser proporcional al riesgo.

Es indispensable tener fichas técnicas con las especificaciones de todas las materias primas, los insumos, el material de empaque y los aditivos alimentarios. Esto incluye los productos de limpieza y desinfección, los lubricantes y las grasas sanitarias.

Para los insumos que se consideren críticos porque podrían introducir peligrosos al proceso, se le debe exigir al proveedor la certificación de que cada lote satisface las exigencias de la legislación alimentaria, así como las especificaciones de acuerdo con la ficha técnica respectiva.

Por ejemplo, en el caso de los aditivos, es necesario tener el protocolo analítico de cumplimiento de las especificaciones y, además el grado de pureza debe estar claramente señalado en el envase.

Cada cierto tiempo y dependiendo del riesgo, el procesador debe verificar el cumplimiento de los requerimientos específicos. Debe tener una lista maestra de los distintos proveedores, por materia y por insumo y calificarlos en cuanto al cumplimiento de los requisitos que se especifican en las fichas técnicas.

III.5. Beneficio calidad total

En la parte de calidad de un proyecto, los principales beneficios de cumplir con los requisitos de calidad pueden incluir un menor reproceso, una mayor productividad, menores costos y una mayor satisfacción del mercado.

Hacer las cosas bien, dentro de los límites establecidos de calidad trae como resultado, beneficios que van más allá de sólo la parte económica. Obtener clientes satisfechos y no tener que repetir un trabajo son solo algunos de estos beneficios.

En algunas organizaciones se sigue creyendo que mejorar la calidad implica necesariamente un precio más alto y mayor tiempo de elaboración. Sin embargo, cada día hay más organizaciones en las que se sabe que la calidad en todas las áreas y actividades influye de manera positiva en todos los aspectos.

Cuando se tiene mala calidad en las diferentes actividades hay equivocaciones y fallas de todo tipo, por ejemplo:

- Reprocesos, desperdicios y retrasos en la producción.
- Pagar por elaborar productos malos.
- Paros y fallas en el proceso.
- Una inspección excesiva para tratar que los productos de mala calidad no salgan al mercado.
- Re inspección y eliminación de rechazo.
- Más capacitación, instrucciones y presión a los trabajadores.
- Gastos por fallas en el desempeño del producto y por devoluciones.
- Problemas con proveedores.
- Más servicios de garantía.
- Clientes insatisfechos y pérdidas de ventas.
- Problemas, diferencias y conflictos humanos en el interior de la empresa.

La característica común de cada uno de los aspectos anteriores es que implican más gastos, así como menos producción y ventas. Es necesario cubrir los pagos de la gente que hace la inspección, los reprocesos, de quienes atienden los retrasos y de los que

se encargan de los servicios de garantía; además, usan máquinas, espacios, energía eléctrica y requieren mandos que los coordinen. En este sentido, la mala calidad no sólo trae como consecuencia clientes insatisfechos sino también mayores costos; por lo tanto, no es posible competir en calidad ni en precio. Un proceso de mala calidad es errático, costoso, inestable y no se puede predecir.

Por otra parte, al mejorar la forma en que se realizan todas las actividades se logra una reacción que genera importantes beneficios; por ejemplo, se reducen reprocesos, errores, retrasos, desperdicios y artículos defectuosos; así mismo, disminuye la devolución de productos, las visitas a causa de la garantía y las quejas de los clientes. Al disminuir las deficiencias se reducen los costos y se liberan recursos materiales y humanos que se pueden destinar a elaborar más productos, resolver otros problemas de calidad, lo cual incrementa la productividad y que la gente esté más contenta con su trabajo.

De acuerdo con lo anterior se ve la importancia del control de calidad, que es el conjunto de actividades orientadas al cumplimiento de los requisitos de la calidad. Además, es necesario implementar estrategias de mejora, como Seis Sigma, que al reducir los costos de no calidad e incrementar la productividad, se vuelven atractivas desde el punto de vista económico.

CONCLUSIÓN

En conclusión el objetivo de este proyecto, está enfocado en implementar un Control Estadístico de la Calidad que sea capaz de evaluar el comportamiento de las variables en estudio y mejorar el proceso.

En primera instancia el trabajo realizado en la empresa permitió concluir que la calidad en los procesos evaluados tienen una capacidad de realizarse, pero no de manera eficiente; primeramente son máquinas con un estado obsoleto que requiere constantemente la manipulación del operario, esto causa variación en los pesos en el proceso de envasado y otros causados por el estado obsoleto que se encuentran las maquinas.

Tras analizar los resultados obtenidos en los capítulos anteriores, se concluye lo siguiente:

Se observa que hay algunas actividades que no generan valor al producto como son el caso de los transportes, demora, inspecciones y almacenamiento, sin embargo, son necesarios para garantizar que el proceso se lleve a cabo y todo marche bien. Esto se demuestra en la caracterización del proceso, se aplicaron herramientas como: Cursograma analítico, con el cual se lograron contabilizar 12 operaciones donde el producto se somete a transformación, 6 transportes donde éste no sufre transformación alguna, 6 demoras donde el producto se encuentra en reposo, 3 inspecciones y un almacenamiento. En tiempo total de elaboración de crema es de 2148.5 minutos (35 horas con 48 min) 1 tanda, esto se debe a que el proceso de maduración para la crema toma 30 horas aproximadamente siendo esta actividad la más larga de todo el proceso. Es por ello que se realiza solo 6 tandas al día, 3 en la noche y 3 durante el día.

La identificación de las variables es un aspecto importante ya que son los indicadores que representaran el estado del proceso, el objetivo es tener un parámetro cuantitativo. Se logró identificar 6 variables numéricas como Peso, Ph, densidad, acidez, grasa y temperatura, también atributos del empaque como fechado, sellado y pinchado y se contabilizo la cantidad de fallos que generan las maquinas.

El análisis de las variables es la esencia del proyecto, es aquí donde se da el procesamiento estadístico de las variables obtenidas en el proceso, al utilizar estas herramientas permitieron observar puntos fuera de control o bien patrones de comportamiento dentro del proceso. La variable a la que se hizo más referencia es al peso, es de las más importantes debido a que se tiene que reprocesar un alto porcentaje de crema debido a que el producto no cumple con las especificaciones establecidas. Las demás variables están dentro de los rangos establecidos y su comportamiento es relativamente normal.

Al implementar cartas de control se determinó el estado del proceso el cual es inestable e incapaz debido a la variación que se muestra con respecto a los valores de las especificaciones. Todos los índices de capacidad potencial de los datos están por debajo de 0.67, lo que demuestra que el proceso no es adecuado para el trabajo y requiere modificaciones muy serias. La empresa en cuanto a sus rangos de tolerancia es muy rigurosa (± 1 gr con respecto al valor N), las máquinas deben calibrarse manualmente, el error humano es el más común dentro de un proceso más si el operario debe cerciorarse de mantener la medida exacta en el proceso de llenado.

Para concluir se puede determinar en base a lo observado en las gráficas y los índices de capacidad el proceso no es apto para el trabajo y se requiere de modificaciones serias.

La utilización del software Minitab 17 agilizo el procesamiento de los datos y funciona como una herramienta más técnica, práctica y sencilla para presentar los resultados.

El objetivo del plan de calidad es establecer la mejora continua, con la implementación de este se plantea que el personal sea capacitado para aplicar el control en los procesos y se elaboren productos de calidad.

Se puede concluir que la implementación de un control estadístico de la calidad en el área de crema acida incidirá positivamente en el desarrollo y desempeño de los procesos no solo en esta área, sino, en cualquiera de los otros departamentos de la empresa. Resulta indispensable a la hora de controlar procesos y poder establecer mecanismos de control que permitan regular los mismos.

RECOMENDACIONES

Dentro de un proyecto tan ambicioso como lo fue este, siempre se desea que haya una mejora continua del mismo. De este modo se pretende que haya un menor reproceso, una mayor productividad, menores costos y una mayor satisfacción del mercado.

Se recomienda una revisión de la maquinaria, equipos e instrumentos para corregir errores que puedan presentar, así también hacer mantenimiento de los mismos y evaluar las condiciones en las que se encuentran ya que puede ser posible que necesiten ser renovadas.

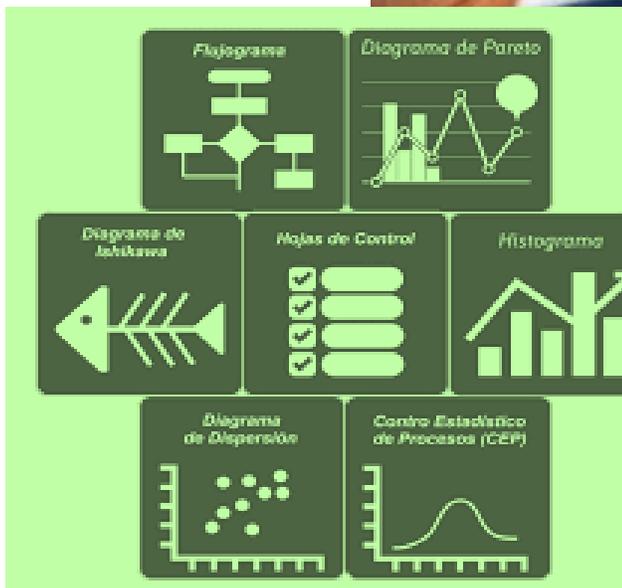
Es muy importante que los trabajadores encargados del proceso dominen las especificaciones de los indicadores involucrados en el proceso, para que no se tenga que reprocesar el producto, ya que esto provoca tiempo improductivo, desperdicio de materia prima, etc.

Una de las recomendaciones más importantes para poder implementar este estudio, es mantener una buena comunicación tanto entre los departamentos de calidad y producción. Es necesario que se capacite al personal sobre la importancia de la calidad y sus beneficios esperados, por lo que se aconseja ofrecer pequeñas capacitaciones informativas ya que ellos serán los encargados día a día de la implementación y por tanto que los beneficios sean o no reflejados.

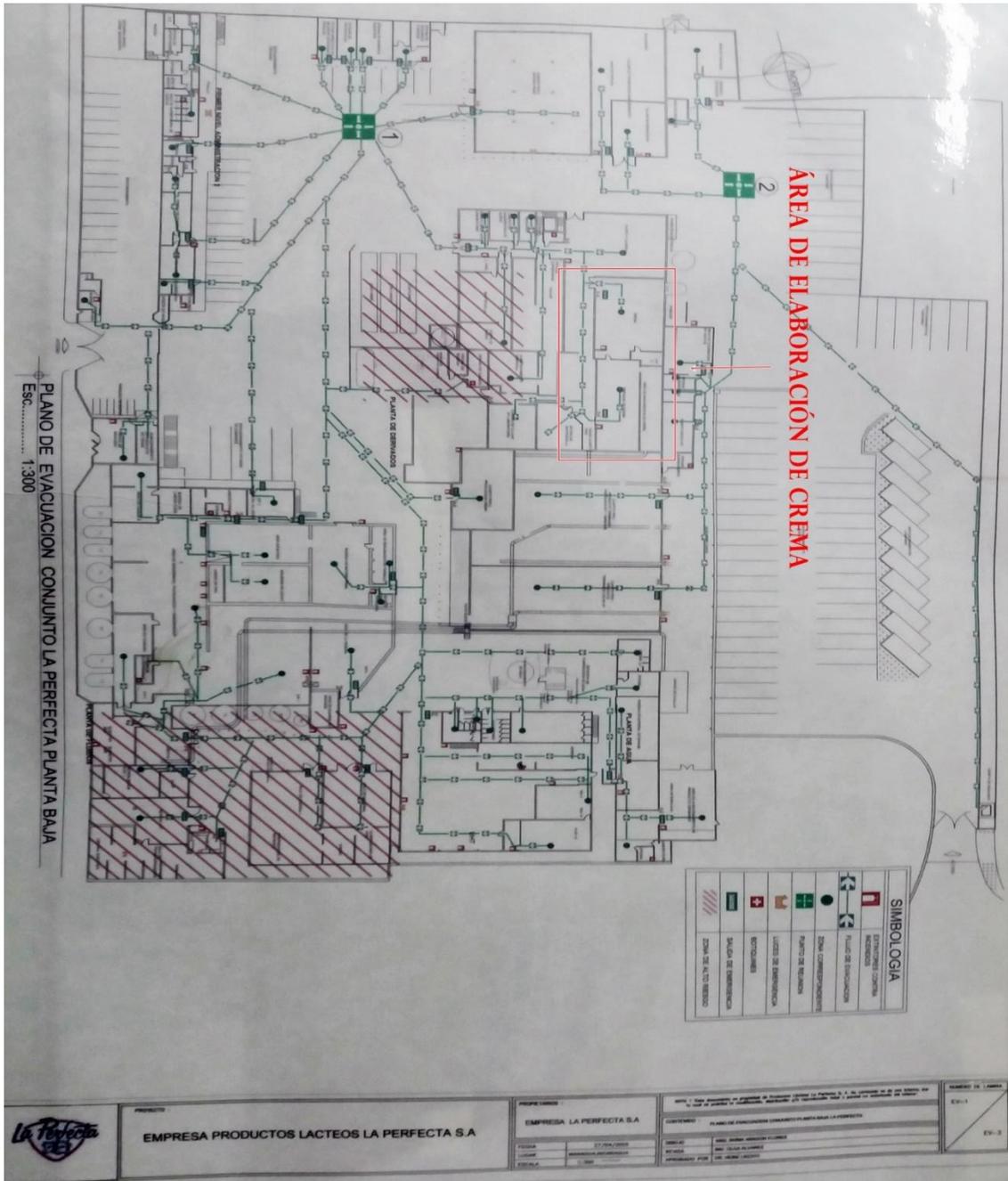
BIBLIOGRAFÍA

- Besterfield, D., H. (2009). Control de calidad. México: Octava edición, Pearson Educación.
- Evans, J., R. y Lindsay, W., M. (2008). Administración y control de la calidad. Mexico: Septima edición, Cengage Learning.
- Gutiérrez, P., H. y De la Vara, S., R. (2013). Control estadístico de calidad y seis sigma. México: Tercera Edición, Mcgraw-Hill.
- Gutiérrez, P., H. (2010). Calidad total y productividad. México: Tercera Edición, Mcgraw-Hill.
- Hernández, S., C., R. (1991). Metodología de la investigación. México: Primera Edición, Mcgraw-Hill.
- ISO. (2008). ISO-9001 2008. Sistema de gestión de calidad –Requisitos. Ginebra Suiza.
- MIFIC. (2004). Reglamento técnico centroamericano. Cantidad de producto en pre empaado. Nicaragua.
- UNI. (Septiembre 2009). Normativas de culminación de estudios. Nicaragua.
- Gutiérrez, H., de la Vara, R., (2013), *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. México DF, México: McGraw Hill.
- Besterfiel, D., (2009), Control de la Calidad. México DF, México: Pearson,

ANÉXOS



Anexo 1. Diagrama de Planta La Perfecta S.A.



Anexo 2. Formato para Control Físico Químico de Crema Acida 4

		FORMATO DE CONTROL PARÁMETROS EN CREMAS ÁCIDAS			Fecha: 25.05.15				
					Revisión: 0.0				
NOMBRE Y PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO - MARCA:				PERFECTA - SELECTA		MARCAR TANQUE : TH1 TH2 TH3			
FECHA:		MARCAR:		114g	227g	454g	MARCAR TANDA: 1 2 3 4 5 6 7 8		
HORA:						MADURACIÓN = 30 HORAS			
TANQUE	LECHE EN DERIVADOS	FIRMA ANALISTA	MEZCLA PAST. & HOMO	FIRMA ANALISTA	PARÁMETROS DE LIBERACIÓN		PARÁMETROS DE LIBERACIÓN		
GRASA					SABOR				
SNG					COLOR				
ST					OLOR				
DENSIDAD					TEXTURA				
pH					pH: 4.40-4.60				
ACIDEZ					ACIDEZ: 60-70°				
CRIOSCOPIA			NO APLICA		NO APLICA				
VISCOSIDAD	NO APLICA		NO APLICA		VISCO: 5-6 cm				
TEMPERATURA					TEMP. - AMB.				
OBSERVACIONES: _____									
FIRMA JEFE LABORATORIO: _____									
<p style="text-align: center;"><i>"Este documento es propiedad de Productos Lácteos La Perfecta S.A. Su contenido es de uno interno, por lo cual se prohíbe la modificación, distribución y/o reproducción total o parcial no autorizada del mismo"</i></p>									

Anexo 3. Formatos Utilizado para Muestrear Fallas de Maquinas Día 1

La Perfecta Check list para control fallas en las máquinas

Fecha: 13/02/17 Lote: 14 Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: _____ F. Vencimiento: _____

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Anotar la hora de falla de la máquina, el tipo de falla y la máquina que genera la falla.
2. En el caso de que la maquina presente fallas se corrige y se anota.

#	Hora	Tipo de falla				Máquina
		Pinchado	Fechado	Sellado	Paro	
1	8:18				X	1-152
2	8:18				X	2-152
3	8:19				X	7-153
4	8:20				X	9-153
5	8:30				X	10-156
6	8:38		X			3-152
7	8:41	X				5-152
8	8:45			X		6-153
9	8:50			X		6-153
10	8:52		X			3-152
11	8:57			X		5-122
12	8:59		X			3-152
13	9:02			X		6-
14	9:04			X		2
15	9:06			X		7
16	9:07				X	7
17	9:10			X		6
18	9:11			X		8
19	9:14				X	3
20	9:15			X		4
21	9:24			X		6
22	9:25	X				6



Check list para control fallas en las máquinas

Fecha: 15/02/17 Lote: 14 Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: _____ F. Vencimiento: _____

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Anotar la hora de falla de la máquina, el tipo de falla y la máquina que genera la falla.
2. En el caso de que la maquina presente fallas se corrige y se anota.

#	Hora	Tipo de falla				Máquina
		Pinchado	Fechado	Sellado	Paro	
1	9:31			X		3
2	9:35			X		7
3	9:35				X	10
4	9:36	X				6
5	9:38		X			2
6	9:40			X		3
7	9:41			X		6
8	9:42			X		5
9	9:45			X		6
10	9:48			X		3
11						
12						
13						
14						

Anexo 4. Formato Utilizado para Muestrear Fallas de Maquinas Día 2

La Perfecta Check list para control fallas en las máquinas

Fecha: 14/02/17 Lote: _____ Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: _____ F. Vencimiento: _____

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Anotar la hora de falla de la máquina, el tipo de falla y la máquina que genera la falla.
2. En el caso de que la maquina presente fallas se corrige y se anota.

#	Hora	Tipo de falla				Máquina
		Pinchado	Fechado	Sellado	Paro	
1	8:45				X	6
2	8:45				X	7
3	8:45				X	9
4	8:45				X	9
5					X	10
6	8:47			X		1
7	8:48				X	2
8	8:49				X	3
9	8:50				X	8 → fal
10	8:51			X		5
11	8:54			X		4
12	8:55	X				6
13	8:56			X		7
14	8:52			X		5
15	8:59				X	3
16	9:01			X		7
17	9:05	X				10
18	9:08	X				5
19	9:10	X				10
20	9:17					8
21	9:27			X	X	6
22	9:29			X		9



Check list para control fallas en las máquinas

Fecha: 74/02/17 Lote: 2 Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: 74/02/17 F. Vencimiento: 31/03/17

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Anotar la hora de falla de la máquina, el tipo de falla y la máquina que genera la falla.
2. En el caso de que la maquina presente fallas se corrige y se anota.

#	Hora	Tipo de falla				Máquina
		Pinchado	Fechado	Sellado	Paro	
1	9:35			X		9
2	9:36				X	5
3	9:41		X			7
4	9:43		X			4
5	9:46			X		6
6	9:47			X		7
7	9:49			X		6
8	9:58			X		9
9	10:10			X		6
10	10:22			X		9
11	10:25	X				6
12	10:26		X			-
13	10:27		X			6
14	10:33		X			6
15	10:39			X		2
16						
17						
18						
19						
20						

Anexo 5. Formato Utilizado para Muestrear Fallas de Maquinas Día 3

La Perfecta Check list para control fallas en las máquinas

Fecha: 15/02/17 Lote: _____ Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: _____ F. Vencimiento: _____

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Anotar la hora de falla de la máquina, el tipo de falla y la máquina que genera la falla.
2. En el caso de que la maquina presente fallas se corrige y se anota.

#	Hora	Tipo de falla				Máquina
		Pinchado	Fechado	Sellado	Paro	
1	8:35				X	7
2	8:35				X	2 No
3	8:35				X	5 -
4	8:40				X	6
5	8:45			X		6
6	8:52		X			1
7	8:53				X	3
8	9:13				X	5
9	9:13			X		6
10	9:21	X				4
11	9:23		X			7
12	9:24				X	5
13	9:28			X		6
14	9:33		X			5
15	9:35		X			3
16	9:36		X			6
17	9:37				X	6
18	9:42		X			6
19	9:45			X		2
20	9:45				X	4
21	9:50			X		2
22	9:52	X				9



Check list para control fallas en las máquinas

Fecha: 15/02/17 Lote: _____ Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: _____ F. Vencimiento: _____

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Anotar la hora de falla de la máquina, el tipo de falla y la máquina que genera la falla.
2. En el caso de que la maquina presente fallas se corrige y se anota.

#	Hora	Tipo de falla				Máquina
		Pinchado	Fechaado	Sellado	Paro	
1	9:53	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
2	9:55	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9
3		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Anexo 6. Formato Utilizado para Muestrear Fallas de Maquinas Día 4

La Perfecta Check list para control fallas en las máquinas

Fecha: 21 Feb 77 Lote: _____ Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: _____ F. Vencimiento: _____

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Anotar la hora de falla de la máquina, el tipo de falla y la máquina que genera la falla.
2. En el caso de que la maquina presente fallas se corrige y se anota.

#	Hora	Tipo de falla				Máquina
		Pinchado	Fechaado	Sellado	Paro	
1	9:22			X		6
2	9:23			X		9
3	9:25		X			1
4	9:33		X		X	9
5	9:34			X		6
6	9:39		X			1
7	9:41				X	1
8	9:45		X			3
9	9:47			X		6
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						

Anexo 7. Formato Utilizado para Muestrear Fallas de Maquinas Día 5

La Perfecta Check list para control fallas en las máquinas

Fecha: 23 Feb 17 Lote: _____ Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: _____ F. Vencimiento: _____

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Anotar la hora de falla de la máquina, el tipo de falla y la máquina que genera la falla.
2. En el caso de que la maquina presente fallas se corrige y se anota.

#	Hora	Tipo de falla				Máquina
		Pinchado	Fechaado	Sellado	Paro	
1	08:36				X	0
2	08:50				X	1
3	08:57	*			X	2
4	09:57	*			X	3
5	9:00	X				4
6	9:04		X			2
7	9:10		X			4
8	9:11			X		0
9	9:15				X	0
10	9:16				X	4
11	9:23				X	6
12	9:24				X	0
13	9:30	X				6
14	9:35			X		6
15	9:36		X			0
16	9:42		X			0
17	9:45				X	6
18	9:50			X		1
19	9:54			X		0
20	10:00			X		2
21	10:06		X			1
22	10:10		X			0
	10:13			X		2

Anexo 8. Formato Utilizado para Muestrear Control de Atributo Día 1

La Perfecta **Check list para control por atributo**

Fecha: 13/02/17 Lote: _____ Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: 13/02/17 F. Vencimiento: 30/03

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

- Cada 1.5 minutos se toman 1 una muestra aleatoria.
- Anotar la hora y a la par el número de máquina del que proviene la muestra.
- Anotar con un check el tipo de conformidad (si pasa o no pasa).

Hora	Maq	Clasificación		Tipo de no conformidad		
		Conforme	No conforme	Pinchado	Fechaado	Sellado
0:10	7	✓				
0:11	6	✓				
0:13	6	✓				
0:14	7	✓				
0:16	7	✓				
0:17	6	✓				
0:19	7	✓				
0:20	6	✓				
0:22	6	✓				
0:23	7	✓				
0:25	7	✓				
0:26	6	✓				
0:28	3	●	X		X	
0:29	2		X		X	
0:31	6	✓				
0:32	7	✓	●		●	
0:34	3		X		X	
0:35	7		X		X	
0:37	7	✓				
0:38	7	✓				
0:40	6	✓				
0:41	7	✓				



Check list para control por atributo

Fecha: 13/02/17 Lote: _____ Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: _____ F. Vencimiento: _____

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Cada 1.5 minutos se toman 1 una muestra aleatoria.
2. Anotar la hora y a la par el número de máquina del que proviene la muestra.
3. Anotar con un check el tipo de conformidad (si pasa o no pasa).

Hora	Maq	Clasificación		Tipo de no conformidad		
		Conforme	No conforme	Pinchado	Fechado	Sellado
9:27	5		X		X	
9:29	7	✓				
9:30	7	✓				
9:32	5		X	X		
9:33	7	✓				
9:35	7	✓				
9:36	6		X	X		
9:38	5	✓				
9:39	2	✓				
9:41	7	✓				
9:42	3	✓				
9:44	5	✓				
9:45	6		X			X
9:47	3		X		X	
9:48	6	✓				
9:49	7		X			X
9:50	3		X		X	

Anexo 9. Formato Utilizado para Muestrear Control de Atributo Día 2



Check list para control por atributo

Fecha: 14/02/17 Lote: _____ Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: 14/02/17 F. Vencimiento: 31/03/17

Analista: J. Drozco Supervisor: _____ Operador: _____

1. Cada 1.5 minutos se toman 1 una muestra aleatoria.
2. Anotar la hora y a la par el número de máquina del que proviene la muestra.
3. Anotar con un check el tipo de conformidad (si pasa o no pase).

Hora	Maq	Clasificación		Tipo de no conformidad		
		Conforme	No conforme	Pinchado	Fechaado	Sellado
8:43	6	✓				
8:45	3		✓		X	
8:47	4		✓		X	
8:49	3	✓				
8:51	5		✓			X
8:53	5		✓			X
8:55	4	✓				
8:57	5		✓		X	
8:59	3		✓		X	
9:01	5		✓		X	
9:03	0	✓				
9:05	0		✓			X
9:07	0	✓				
9:09	3	✓				
9:11	5		✓			X
9:13	9	✓				
9:15	6		✓			X
9:17	4		✓		X	
9:19	3	✓				
9:21	9	✓				
9:23	6		✓		X	
9:25	6	✓				



Check list para control por atributo

Fecha: 14/02/97 Lote: _____ Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: _____ F. Vencimiento: _____

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Cada 1.5 minutos se toman 1 una muestra aleatoria.
2. Anotar la hora y a la par el número de máquina del que proviene la muestra.
3. Anotar con un check el tipo de conformidad (si pasa o no pasa).

Hora	Maq	Clasificación		Tipo de no conformidad		
		Conforme	No conforme	Pinchado	Fechado	Sellado
9:22	0	✓				
9:29	9	✓				
9:31	3	✓				
9:33	0	✓				
9:35	9	✓				
9:37	9	✓				
9:39		✓			X	
9:41	4				X	
9:43	9	✓				
9:45	0	✓				
9:47	6	✓				
9:49	3	✓				
9:51	2	✓				
9:53	3	✓				
9:55	8				X	
9:57	5		✓			X
9:59	6	✓				
10:01	2		✓			X
10:03	3		✓		X	
10:05	6	✓				
10:07	9	✓				
10:09	6	✓				



Check list para control por atributo

Fecha: 7/10/17 Lote: _____ Área: _____
Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____
F. Producción: _____ F. Vencimiento: _____
Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Cada 1.5 minutos se toman 1 una muestra aleatoria.
2. Anotar la hora y a la par el número de máquina del que proviene la muestra.
3. Anotar con un check el tipo de conformidad (si pasa o no pasa).

Hora	Maq	Clasificación		Tipo de no conformidad		
		Conforme	No conforme	Pinchado	Fechaado	Sellado
10:11	9	✓				
10:13	3	✓				
10:15	5	✓				
10:17	3	✓				
10:19	6	✓				
10:21	9		✓			✓
10:23	5	✓				
10:25	-		✓		✓	
10:27	-		✓		✓	
10:29	6	✓				
10:31	4	✓				
10:33	6		✓		✓	
10:35	9	✓				
10:37	0	✓				
10:39	2		✓			✓
10:41	3	✓				
10:43	2	✓				

Anexo 10. Formato Utilizado para Muestrear Control de Atributo Día 3



Check list para control por atributo

Fecha: 15/06/92 Lote: _____ Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: _____ F. Vencimiento: _____

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Cada 1.5 minutos se toman 1 una muestra aleatoria.
2. Anotar la hora y a la par el número de máquina del que proviene la muestra.
3. Anotar con un check el tipo de conformidad (si pasa o no pasa).

Hora	Maq	Clasificación		Tipo de no conformidad		
		Conforme	No conforme	Pinchado	Fechado	Sellado
9:14	6		X		V	
9:16	9	✓				
9:18	-		X		X	
9:19	9	✓				
9:21	0	✓				
9:22	4	✓				
9:24	4	✓				
9:25	5	✓				
9:27	0	✓				
9:29	-		X		X	
9:30	4	✓				
9:32	3	✓				
9:34	6		X			X
9:36	3	✓				
9:37	4	✓				
9:39	6	✓				
9:41	0	✓				
9:42	-		X		X	
9:44	9	✓				
9:46	5	✓				
9:48	6	✓				
9:49	6		X		X	

Anexo 11. Formato Utilizado para Muestrear Control de Atributo Día 4



Check list para control por atributo

Fecha: _____ Lote: _____ Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: 21/02/17 F. Vencimiento: 07/06/18/2017

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Cada 1.5 minutos se toman 1 una muestra aleatoria.
2. Anotar la hora y a la par el número de máquina del que proviene la muestra.
3. Anotar con un check el tipo de conformidad (si pasa o no pasa).

Hora	Maq	Clasificación		Tipo de no conformidad		
		Conforme	No conforme	Pinchado	Fechaado	Sellado
3:18	9	✓				
3:20	-		✓		✓	✓
3:22	9	✓				
3:24	7	✓				
3:26	9	✓				
3:28	7	✓				
3:29	1	✓				
3:31	-		✓		✓	✓
3:32	9	✓				
3:34	5	✓			✓	
3:35	7	✓				
3:36	-		✓		✓	
3:38	7		✓			✓
3:40	0	✓				
3:41	7	✓				
3:43	7	✓				
3:44	-		✓		✓	
3:46	-		✓		✓	
3:47	7	✓				
3:49	9	✓				
3:50	-		✓		✓	
3:52	1	✓				



Check list para control por atributo

Fecha: _____ Lote: 1 Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: 21/02/17 F. Vencimiento: 07/04/17

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Cada 1.5 minutos se toman 1 una muestra aleatoria.
2. Anotar la hora y a la par el número de máquina del que proviene la muestra.
3. Anotar con un check el tipo de conformidad (si pasa o no pasa).

Hora	Maq	Clasificación		Tipo de no conformidad		
		Conforme	No conforme	Pinchado	Fechado	Sellado
8:53	-		✓		✓	
8:55	0	✓				
8:56	-		✓		✓	
8:58	3	✓				
8:59	7	✓				
9:01	6	✓				
9:02	0	✓				
9:04	6		✓			✓
9:05	3	✓				
9:07	5	✓				
9:09	-		✓		✓	
9:10	9	✓				
9:12	1	✓				
9:14	7	✓				
9:15	6	✓				
9:16	0	✓				
9:18	0	✓				
9:19	9	✓				
9:21	3	✓				
9:22	6	✓				
9:23	9	✓				
9:25	-		✓		✓	



Check list para control por atributo

Fecha: _____ Lote: _____ Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: 21/02/17 F. Vencimiento: 07/04/17

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Cada 1.5 minutos se toman 1 una muestra aleatoria.
2. Anotar la hora y a la par el número de máquina del que proviene la muestra.
3. Anotar con un check el tipo de conformidad (si pasa o no pasa).

Hora	Maq	Clasificación		Tipo de no conformidad		
		Conforme	No conforme	Pinchado	Fechaado	Sellado
9:26	7	✓				
9:28	0	✓				
9:29	6	✓				
9:31	-		x		x	
9:32	6	✓				
9:34	6	✓				
9:35	-		x		x	
9:36	9	✓				
9:38	6		x			x
9:39	9	✓				
9:41	3	✓				
9:42	6	✓				
9:44	9	✓				
9:46	8	✓				
9:47	6	✓				
9:48	21	✓				
9:49	3	✓				

Anexo 12. Formato Utilizado para Muestrear Control de Atributo Día 5

La Perfecta **Check list para control por atributo**

Fecha: 23/02/17 Lote: 1 Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: 23/02/17 F. Vencimiento: 04/04/17

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Cada 1.5 minutos se toman 1 una muestra aleatoria.
2. Anotar la hora y a la par el número de máquina del que proviene la muestra.
3. Anotar con un check el tipo de conformidad (si pasa o no pasa).

Hora	Maq	Clasificación		Tipo de no conformidad		
		Conforme	No conforme	Pinchado	Fechaado	Sellado
8:45	7	✓				
8:47	7	✓				
8:49	9	✓				
8:51	7	✓				
8:53	7	✓				
8:55	7	✓				
8:57	-		✓		✓	
8:58	4	✓				
9:00	7	✓				
9:01	9	✓				
9:03	9	✓				
9:04	7	✓				
9:05	9	✓				
9:07	4	✓				
9:08	2	✓				
9:10	-		✓		✓	
9:12	5	✓				
9:13	2	✓				
9:15	4	✓				
9:16	7	✓				
9:17	2	✓				
9:19	0	✓				



Check list para control por atributo

Fecha: 23/02/17 Lote: _____ Área: _____

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: 23/02/17 F. Vencimiento: 09/04/17

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

1. Cada 1.5 minutos se toman 1 una muestra aleatoria.
2. Anotar la hora y a la par el número de máquina del que proviene la muestra.
3. Anotar con un check el tipo de conformidad (si pasa o no pasa).

Hora	Maq	Clasificación		Tipo de no conformidad		
		Conforme	No conforme	Pinchado	Fechado	Sellado
9:20	-		X		X	
9:22	9	✓				
9:25	5	✓				
9:24	6	✓				
9:26	7	✓				
9:27	7	✓				
9:29	6	✗	X			X
9:30	6	✓				
9:32	9	✓				
9:33	7	✓				
9:35	7	✓				
9:36	4	✓				
9:38	6	✓				
9:39	7	✓				
9:41	2	✓				
9:43	9	✓				
9:44	7	✓				
9:46	-		X		X	
9:47	9	✓				
9:49	6	✓				
9:50	2	✓				
9:52	7	✓				

Anexo 12. Formato Utilizado para Muestrear Control de peso Día 2

La Perfecta Check list para control de peso

Fecha: 14/02/17 Lote: _____ Área: Crema

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: 14/02/17 F. Vencimiento: 31/03/17

Analista: Valeria Supervisor: _____ Operador: _____

- Cada 9 minutos se toman 5 muestras aleatorias y se pesan.
- Anotar a la par del peso el número de máquina que le corresponde a la muestra.
- En el caso de que el contenido esté fuera del rango de aceptación se corrige la máquina y se anota.

8:40	Hora	Muestras									
		1		2		3		4		5	
		Peso	Maq	Peso	Maq	Peso	Maq	Peso	Maq	Peso	Maq
Subgrupo	8:52	108	3	113	3	112	1	113	3	113	3
	9:04	98	2	115	3	119	3	114	2	117	2
	9:16	124	5	113	6	113	6	119	6	125	9
	9:28	118	3	115	6	113	9	120	9	117	3
	9:40	123	6	111	6	115	3	111	5	117	3
	9:52	119	3	113	0	123	6	117	5	118	9
	10:04	118	9	116	6	120	3	119	9	120	6
	10:16	115	0	117	4	114	6	118	6	121	5
	10:28	114	6	116	9	113	6	119	6	122	6
	10:40	118	0	114	-	110	9	117	4	118	6

Anexo 13. Formato Utilizado para Muestrear Control de peso Día 3

La Perfecta Check list para control de peso

Fecha: _____ Lote: _____ Área: Crema

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: 15/02/17 F. Vencimiento: 01/ Abril/ 2017

Analista: Valeria Supervisor: _____ Operador: _____

- Cada 9 minutos se toman 5 muestras aleatorias y se pesan.
- Anotar a la par del peso el número de máquina que le corresponde a la muestra.
- En el caso de que el contenido esté fuera del rango de aceptación se corrige la máquina y se anota.

8:35	Hora	Muestras									
		1		2		3		4		5	
		Peso	Maq	Peso	Maq	Peso	Maq	Peso	Maq	Peso	Maq
Subgrupo	8:44	113	9	114	3	114	9	113	9	114	3
	8:53	107	3	114	9	126	5	110	-	110	-
	9:02	120	-	114	0	121	0	119	9	116	4
	9:11	111	9	111	9	105	6	112	-	122	5
	9:20	116	9	115	-	115	2	112	-	113	-
	9:29	115	9	110	6	116	0	120	-	120	-
	9:38	118	3	118	2	117	0	123	5	122	2
	9:47	112	6	111	0	117	5	114	6	116	3
	9:56	116	-	120	3	118	5	117	-	119	6
	10:05	116	9	121	3	111	0	114	3	117	6

Anexo 14. Formato Utilizado para Muestrear Control de peso Día 4

La Perfecta Check list para control de peso

Fecha: 21/02/17 Lote: _____ Área: Croma
 Silo: _____ ~~Tercera~~ 1 Presentación: _____
 F. Producción: 21/02/17 F. Vencimiento: _____
 Analista: Valeria Supervisor: _____ Operador: _____

- Cada 9 minutos se toman 5 muestras aleatorias y se pesan.
- Anotar a la par del peso el número de máquina que le corresponde a la muestra.
- En el caso de que el contenido esté fuera del rango de aceptación se corrige la máquina y se anota.

Subgrupo	Hora	Muestras									
		1		2		3		4		5	
		Peso	Maq	Peso	Maq	Peso	Maq	Peso	Maq	Peso	Maq
B-18	8:27	114	4	114	7	115	9	112	9	115	9
	8:36	103	-	97	-	120	3	119	3	108	7
	8:45	109	4	124	3	108	7	100	0	113	7
	8:54	110	3	111	0	111	9	112	9	118	7
	9:03	114	0	115	3	112	2	117	5	117	4
	9:12	111	9	119	4	115	6	114	0	115	6
	9:21	113	9	112	9	118	6	127	3	115	6
	9:30	101	7	105	7	118	6	115	0	112	9
	9:39	118	7	120	4	122	9	115	0	122	-
	9:48	114	9	110	6	110	5	119	-	112	9

Anexo 15. Formato Utilizado para Muestrear Control de peso Día 5

La Perfecta Check list para control de peso

Fecha: Feb 23 Tolda: 1 Área: Crema

Silo: _____ Tanque: _____ Presentación: _____

F. Producción: Feb 23 F. Vencimiento: 1 Abril

Analista: _____ Supervisor: _____ Operador: _____

- Cada 9 minutos se toman 5 muestras aleatorias y se pesan.
- Anotar a la par del peso el número de máquina que le corresponde a la muestra.
- En el caso de que el contenido esté fuera del rango de aceptación se corrige la máquina y se anota.

Subgrupo	Hora	Muestras									
		1		2		3		4		5	
		Peso	Maq	Peso	Maq	Peso	Maq	Peso	Maq	Peso	Maq
8:45											
	8:54	115	4	117	-	114	4	118	7	114	9
	9:03	112	7	118	4	114	7	117	5	109	9
	9:12	110	7	116	9	118	-	107	9	106	9
	9:21	106	9	118	-	106	9	115	-	106	9
	9:30	124	6	109	7	125	6	103	9	110	7
	9:39	114	0	118	2	119	4	112	-	116	6
	9:48	104	9	116	6	111	-	114	7	117	2
	9:57	103	9	112	6	109	5	114	4	114	6
	10:06	106	0	111	7	106	-	111	4	107	7
	10:15	114	4	110	0	102	9	107	5	107	7