

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



“Modelo de mejora continua en una empresa del sector alimenticio con un enfoque en el área de calidad.”

**TESINA**

Que para obtener el título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

Presenta:

Carrasco Sánchez Alan Alejandro

Director: M .I. Javier Noé Ávila Cedillo

2015.

## **AGRADECIMIENTOS.**

A Dios por permitirme y darme la oportunidad de terminar una de las metas más importantes en mi vida.

A mis padres por ser el impulso para lograr este sueño y apoyarme en todo momento; son mi ejemplo a seguir.

Mi hermano por demostrarme que no existen obstáculos y por muy difícil que parezca la situación siempre existe posibilidad de salir adelante.

Mi gran familia con los cuales he tenido experiencias únicas y han sido parte fundamental para lograr este sueño.

Mis compañeros; de los cuales aprendes y disfrutas la etapa de estudiante.

Todos y cada uno de mis profesores que me han compartido parte de su experiencia y conocimientos.

Mi querida universidad en la cual he vivido cosas espectaculares y me ha permitido tener una excelente formación.

Mi amada facultad de ingeniería.

**A TODOS GRACIAS!!!!!!**

# **CONTENIDO.**

## **CAPÍTULO 1.**

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Objetivo.
- 1.3 Objetivos específicos.
- 1.4 Metodología.
- 1.5 Justificación.
- 1.6 Descripción del contenido de la tesis.

## **CAPÍTULO 2. Antecedentes**

### **2.1 ¿Qué es calidad?**

- 2.1.1 Definición evaluada por el usuario.
- 2.1.2 Definición con base en el producto.
- 2.1.3 Definición en función de la manufactura.
- 2.1.4 Integración de perspectivas sobre la calidad.

### **2.2 Técnicas estadísticas.**

- 2.2.1 Control estadístico del proceso.
- 2.2.2 Muestreo de aceptación.

### **2.3 Buenas prácticas de manufactura.**

- 2.3.1 Buenas prácticas de manufactura al personal operativo.

## **2.4 Metodología 5's.**

2.4.1 Clasificación.

2.4.2 Orden.

2.4.3 Limpieza.

2.4.4 Estandarización.

2.4.5 Mantener la disciplina.

## **CAPÍTULO 3. Desarrollo: Actividades desarrolladas dentro de la empresa del sector alimenticio.**

3.1 Buenas prácticas de manufactura para el personal operativo.

3.2 Inspección de materias primas, producto en proceso, producto terminado y proveedores.

3.3 Inspección general de limpieza y orden dentro de la planta.

## **CAPÍTULO 4. Modelo de Mejora Continua.**

4.1 Modelo de mejora continua para las actividades desempeñadas en esta institución.

## **CAPÍTULO 5. Resultados**

5.1 Resultados y análisis de resultados.

## **CAPÍTULO 6. Conclusiones**

6.1 Conclusiones.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

### **FIGURAS.**

- 1.1 Perspectivas de la calidad en la cadena de valor.
- 1.2 Solución de problemas mediante técnicas de calidad.
- 1.3 Alternativas de aplicación en el control estadístico del proceso.
- 1.4 Distribución normal con media y desviación estándar.
- 1.5 Alternativas de aplicación en las muestras de aceptación.
- 1.6 Reglas de cambio en el tipo de muestreo.
- 1.7 Giro de la empresa.
- 1.8 Organigrama básico de la empresa.
- 1.9 Layout básico de la empresa.
- 1.10 Código de letras para los tamaños de las muestras.
- 1.11 Militar estándar para muestreo normal.
- 1.12 Cálculo de los límites centrales, para los gráficos de medias y rangos respectivamente.
- 1.13 Gráficos de medias y rangos respectivamente.
- 1.14 Tabla con letras clave para determinar el tamaño de la muestra.
- 1.15 Tabla para muestreo normal, doble, militar estándar 105D.
- 1.16 Gráfico "p".
- 1.17 Formato propuesto para evaluar la metodología 5's.

## **CAPÍTULO 1.**

**1.1** Introducción.

**1.2** Objetivo.

**1.3** Objetivos específicos.

**1.4** Metodología.

**1.5** Justificación.

**1.6** Descripción del contenido de la tesis.

# **CAPÍTULO 1.**

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

Esta tesina tiene como objetivo reportar un modelo de mejora continua aplicado a las actividades realizadas en el área de control de calidad de una empresa del sector alimenticio.

Ante la necesidad de controlar y medir la calidad para asegurar que bienes y servicios funcionen en óptimas condiciones bajo las características determinadas por el cliente y satisfaciendo las necesidades de nuestros consumidores (disponibilidad de nuestros productos o servicios al menor costo posible) se necesita tener un adecuado manejo de técnicas estadísticas.

Para este caso de estudio el enfoque se encuentra en la revisión de producto en proceso y producto terminado así como de materia prima y proveedores, con base en herramientas utilizadas en el área de calidad.

Otro de los objetivos de este trabajo se encuentra en adecuar las mediciones de mejora continua en la parte productiva para un mejor control; a fin de evitar desperdicios ó re-trabajos que a su vez se pueden traducir en ahorros económicos para la empresa.

Como último tema es el relacionado a buenas prácticas de manufactura el objetivo es la revisión al personal de las actividades realizadas dentro de la empresa para asegurar higiene y salubridad en todo momento del proceso productivo.

## **1.2 OBJETIVO GENERAL**

Realizar un modelo de mejora continua en una empresa del sector alimenticio para el área de control de calidad, basado en las actividades desarrolladas dentro del proceso productivo.

## **1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Recopilar la información necesaria que permita mostrar los antecedentes necesarios, para comprender las actividades que se elaboraron dentro de esta industria y que servirán para tener una mayor claridad del tema abordado en esta tesina.
2. Proponer un correcto uso de técnicas estadísticas (control estadístico del proceso y técnicas de muestreo), ya que esto permitirá tener las bases adecuadas a la hora de revisar e inspeccionar materia prima, productos en proceso y terminados, así como proveedores.
3. Identificar la importancia de la aplicación de la metodología 5's dentro de las áreas productivas; así como una buena administración de las buenas prácticas de manufactura.

## **1.4 METODOLOGÍA**

Se llevó a cabo un análisis de las actividades desarrolladas dentro de esta empresa en las áreas de: inspección de materia prima, productos en proceso y terminados, así como con el área de proveedores. Así mismo se realizó la revisión de las buenas prácticas de manufactura de las áreas productivas y de personal operativo, esto permitió encontrar áreas de oportunidad dentro de cada una de las áreas.

Basado en este análisis se desarrolló un modelo de mejora continua que permitió hacer un comparativo con la situación actual y otra con la propuesta de mejora y la correcta administración de las buenas prácticas de manufactura.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN**

En el área de control de calidad es necesario asegurar: mejora continua, correctos procesos de manufactura así como un control estadístico.

Si alguno de estos tres aspectos no se le da la importancia necesaria o no se ejerce de forma adecuada, es muy probable que se falle en el control de la calidad, y con ello se fomenten los problemas con clientes, horas de trabajo extra, devoluciones de productos entre otras anomalías.

## **1.6 DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DE LA TESINA**

En el primer capítulo de esta tesina se hace referencia a la justificación, la introducción; así como el objetivo general y los objetivos específicos y en lo general se resalta la relevancia y la pertinencia de este trabajo.

Por lo que toca al capítulo dos, se hace alusión a los antecedentes necesarios; como son las buenas prácticas de manufactura que permite conocer los aspectos importantes del personal operativo y áreas productivas; en los muestreos de materia prima e inspección de proveedores se atendió la parte del control estadístico del proceso (CEP) así como el muestreo de aceptación y en la inspección de áreas productivas se relacionó con la mejora continua que a su vez se puede traducir con la metodología de las 5's.

En cuanto al tercer capítulo se muestran las actividades desarrolladas dentro de la empresa del sector alimenticio, y que tiene como base lo explicado en el capítulo anterior.

En el cuarto capítulo se permite hacer un modelo de mejora a las actividades descritas en el apartado previo; con base a lo detallado en el capítulo segundo y que servirán para un mejor desempeño de las actividades que se realizaron en dicha institución.

Con respecto al quinto y sexto capítulo se realizaron comparativos entre lo desarrollado dentro de la empresa y lo que se propone para mejorarlo; se muestran las ventajas y se fundamenta porque se realiza esta tesina nombrada: **“Modelo de mejora continua en una empresa del sector alimenticio con un enfoque en el área de calidad.”**

## **CAPÍTULO 2. Antecedentes**

### **2.1 ¿Qué es calidad?**

2.1.1 Definición evaluada por el usuario.

2.1.2 Definición con base en el producto.

2.1.3 Definición en función de la manufactura.

2.1.4 Integración de perspectivas sobre la calidad.

### **2.2 Técnicas estadísticas.**

2.2.1 Control estadístico del proceso.

2.2.2 Muestreo de aceptación.

### **2.3 Buenas prácticas de manufactura.**

2.3.1 Buenas prácticas de manufactura al personal operativo.

### **2.4 Metodología 5's.**

2.4.1 Clasificación.

2.4.2 Orden.

2.4.3 Limpieza.

2.4.4 Estandarización.

2.4.5 Mantener la disciplina.

## **CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES.**

### **2.1 ¿QUÉ ES CALIDAD?**

*Es dar al cliente o a la siguiente persona en el proceso lo que requiere ya sea un bien o un servicio adecuado para su uso y hacer esto de tal manera que cada tarea se realice correctamente desde la primera vez y a un adecuado equilibrio económico (Barra, 2012)<sup>1</sup>.*

#### **2.1.1 Definición evaluada por el usuario.**

Las personas tienen distintos deseos y necesidades y, por tanto, diferentes normas de calidad, lo que nos lleva a una definición basada en el usuario: la calidad se define como la adecuación al uso, o cuán bien desempeña su función el producto (Hoyer, 1996)<sup>2</sup>.

#### **2.1.2 Definición con base en el producto.**

Otra definición de la calidad es que es una función de una variable medible, específica y que las diferencias en la calidad reflejan diferencias en la cantidad de algún atributo del producto. Esta evaluación implica que niveles o cantidades superiores de características de producto sean equivalentes a una calidad superior. Como resultado, se supone de forma equivocada que la calidad se relaciona con el precio: cuanto más alto sea el precio, más alta será la calidad. Sin embargo, un producto no necesita ser caro para que los consumidores lo consideren de alta calidad. Asimismo, tal como sucede con la idea de la excelencia, la evaluación de los atributos del producto puede variar de manera considerable entre las personas (Evans, 1991)<sup>3</sup>.

#### **2.1.3 Definición en función de la manufactura.**

Un enfoque distinto de la calidad se basa en la manufactura y define a la calidad como el resultado deseable de la práctica de ingeniería y manufactura o la conformidad con las especificaciones. Las especificaciones son objetivos y tolerancias que determinan los diseñadores de productos y servicios. Los objetivos son los valores ideales por los que se esforzará la producción; las tolerancias se

especifican por que los diseñadores reconocen que es imposible alcanzar los objetivos en todo momento de la manufactura. La conformidad con las especificaciones es una definición clave de la calidad, porque ofrece un medio para medirla. Sin embargo, las especificaciones no tienen sentido si no reflejan los atributos que el consumidor estima importantes (Dodge, 2008)<sup>4</sup>.

#### **2.1.4 Integración de perspectivas sobre la calidad.**

Aunque la calidad del producto debe ser importante para todos los individuos en la cadena de valor, la forma de ver la calidad puede depender de la posición de uno en la cadena de valor; es decir, si uno es el diseñador, fabricante o proveedor de servicios, distribuidor o cliente. Para entender este concepto con más claridad desde una perspectiva de manufactura, esto se percibe en la figura 1.1. El cliente es la fuerza impulsora para la producción de bienes y servicios y, por lo general, los clientes ven la calidad desde la perspectiva trascendente o con base en el producto.

Los bienes y servicios producidos deben satisfacer las necesidades del cliente; de hecho, la existencia de las organizaciones de negocios depende de la satisfacción de las necesidades de sus clientes. Es el papel de la función de mercadotecnia determinar estas necesidades. Un producto que satisface las necesidades del cliente se puede describir como un producto de calidad. De ahí que la definición basada en el usuario sea de gran importancia para la gente que trabaja en mercadotecnia. El fabricante debe traducir los requisitos del cliente en especificaciones detalladas del producto y el proceso. Hacer esta traducción es el papel de la investigación y el desarrollo, el diseño de producto y la ingeniería. Las especificaciones de producto podrían atender atributos como tamaño, forma, acabado, sabor, dimensiones, tolerancias, materiales, características operativas y aspectos de seguridad. Las especificaciones del proceso indican los tipos de equipo, herramientas e instalaciones que se utilizarán en la producción. Los diseñadores de producto deben equilibrar el desempeño y el costo para cumplir con los objetivos de mercadotecnia.

Durante las operaciones de manufactura puede ocurrir mucha variación. Los parámetros de las máquinas se desajustan; los operadores y armadores cometen errores, o los materiales pueden estar defectuosos. Incluso en el proceso más controlado, las variaciones específicas en el resultado son inevitables e impredecibles. La función de manufactura debe garantizar que se cumplen las especificaciones de diseño durante la producción y que el desempeño del producto final es el esperado. Por tanto, para el personal de producción, la calidad se describe

mediante la definición basada en la manufactura. La conformidad con las especificaciones del producto es su objetivo.

El ciclo de producción-distribución se completa cuando el producto ha sido llevado de la planta de manufactura, quizá a través de tiendas al mayoreo o al detalle, al cliente. Sin embargo, la distribución no es el fin de la relación del cliente con el fabricante. Es probable que el cliente requiera de servicios diversos, como instalación, información para el usuario y capacitación especial. Estos servicios forman parte del producto y no se pueden ignorar en la administración de la calidad (Montgomery, 2001)<sup>5</sup>.

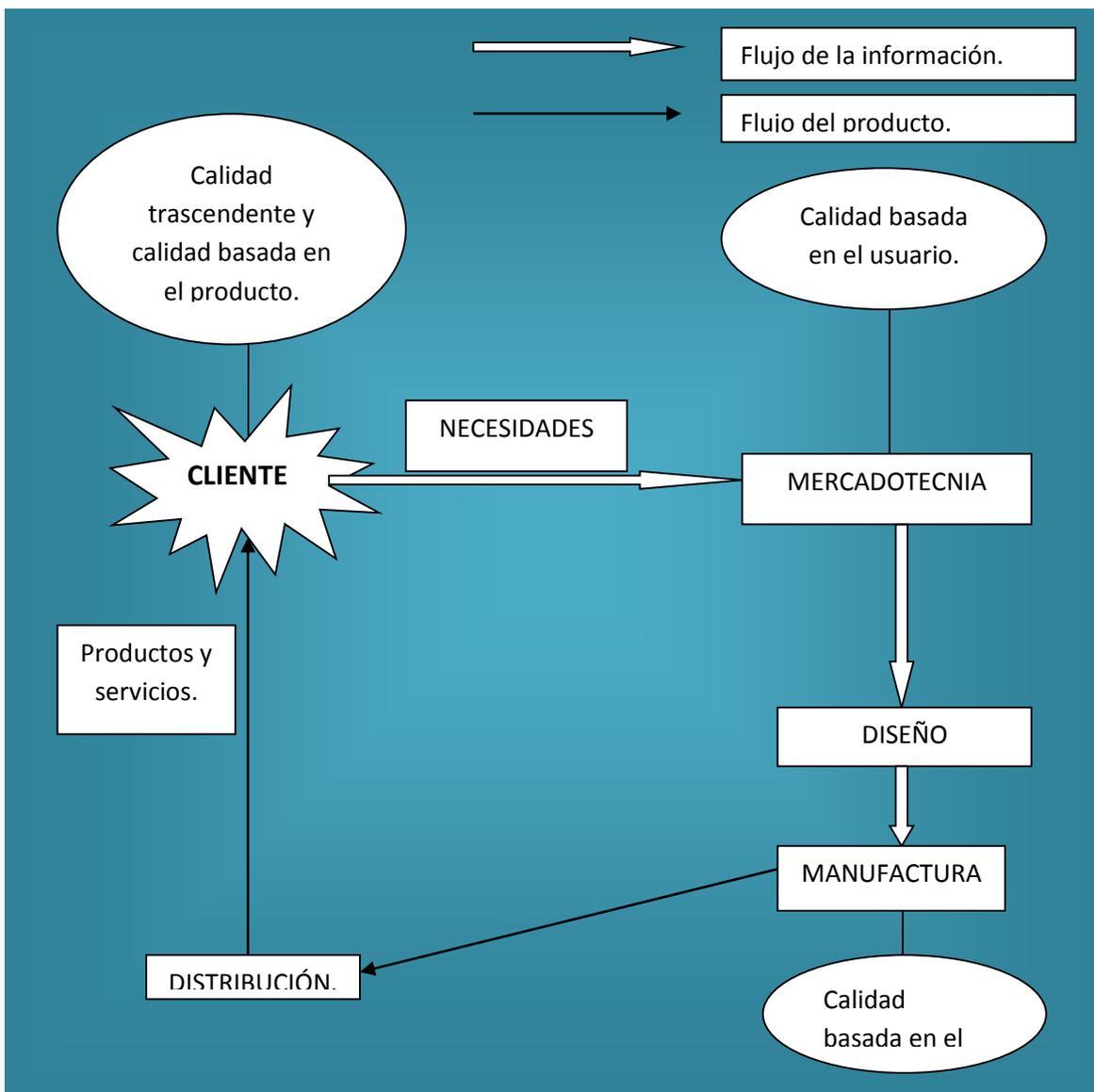


FIGURA 1.1 Perspectivas de la calidad en la cadena de valor. (Elaboración propia)

## 2.2 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS.

La estadística es la ciencia que se ocupa de “la recopilación, organización, análisis, interpretación y presentación de datos”. Los procesos de medición proporcionan datos.

Los datos primarios recopilados en el campo no proporcionan la información necesaria para controlar o mejorar la calidad. Es preciso organizar, analizar e interpretar los datos. La estadística ofrece una manera eficiente y eficaz de obtener información significativa a partir de los datos, permitiendo a los administradores y empleados controlar y mejorar los procesos (Mayer, 1983)<sup>6</sup>.

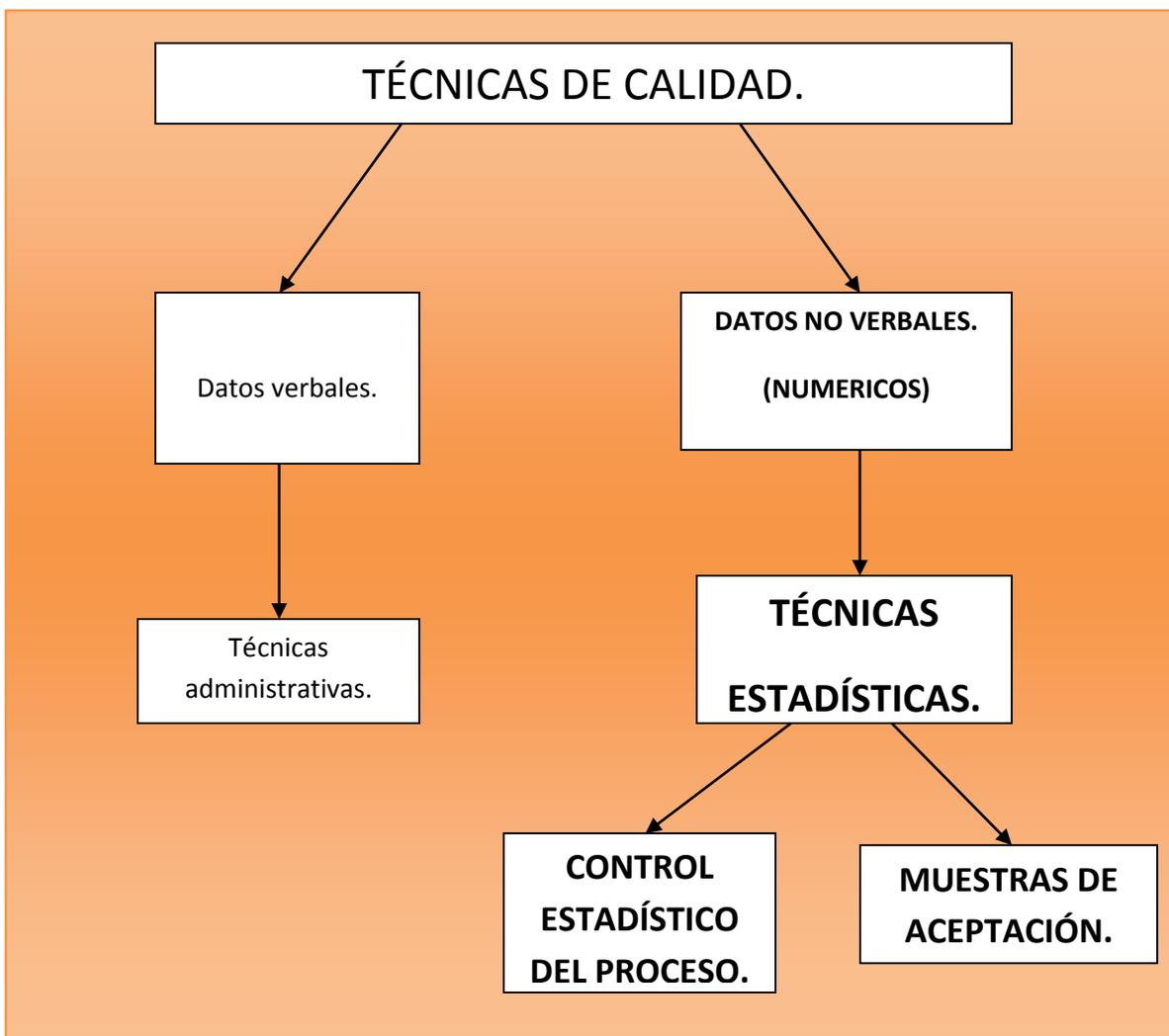


FIGURA 1.2 Solución de problemas mediante técnicas de calidad. (Elaboración propia)

### **2.2.1 Control estadístico del proceso (CEP).**

El control estadístico del proceso, es una metodología para el seguimiento de un proceso para identificar las causas de la variación y señalar la necesidad de emprender una acción correctiva en el momento apropiado. Cuando están presentes causas especiales, el proceso está destinado a quedar *fuera de control*.

Si la variación en un proceso se debe sólo a causas comunes, se dice que está en *control estadístico*. Una definición práctica del control estadístico es que tanto los promedios del proceso como las varianzas son constantes a través del tiempo.

El control estadístico del proceso depende de las gráficas de control, una de las herramientas básicas de mejora de la calidad. Es una técnica probada para mejorar la calidad y la productividad. Muchos clientes piden a sus proveedores que proporcionen evidencias de un control estadístico de sus procesos. De modo que ofrece un medio para que la empresa demuestre su capacidad para la calidad, actividad necesaria para sobrevivir en los mercados actuales altamente competitivos.

Aunque las gráficas de control se desarrollaron y utilizaron por primera vez en un contexto de manufactura, se aplica con facilidad a las organizaciones de servicio.

#### **Indicadores de control de calidad.**

Los indicadores del control de calidad se dividen en dos categorías. Un atributo es una característica del desempeño que está presente o ausente del producto o servicio por considerar. Por ejemplo, una dimensión está dentro de la tolerancia o fuera de ésta, un pedido está completo o incompleto y una factura tiene uno, dos, tres o cualquier cantidad de errores.

Por tanto, los datos de atributos son discretos e indican si la característica es conforme. Los atributos se pueden medir con la inspección visual, como evaluar si se utilizó el código postal correcto al enviar un pedido; o comparar una dimensión con las especificaciones.

Por lo regular, los indicadores del atributo se expresan como proporciones o tasas; por ejemplo, la fracción de no conformidades en un grupo de artículos, el número de defectos por unidad o el índice de errores por oportunidad.

El segundo tipo de característica del desempeño se conoce como variable. Los datos de las variables son continuos (por ejemplo, longitud o peso).

Los indicadores de la variable se ocupan del grado de conformidad con las especificaciones. Por lo general, los indicadores de la variable se expresan con valores estadísticos como promedios y desviaciones estándar.

En un sentido estadístico, la inspección del atributo es menos eficiente que la inspección de la variable; es decir, no proporciona tanta información.

Esto significa que la inspección del atributo requiere de una muestra mayor que la de la variable para obtener la misma cantidad de información estadística sobre la calidad del producto. Esta diferencia se vuelve importante cuando la inspección de cada artículo es costosa y consume tiempo (West, 2001)<sup>7</sup>.

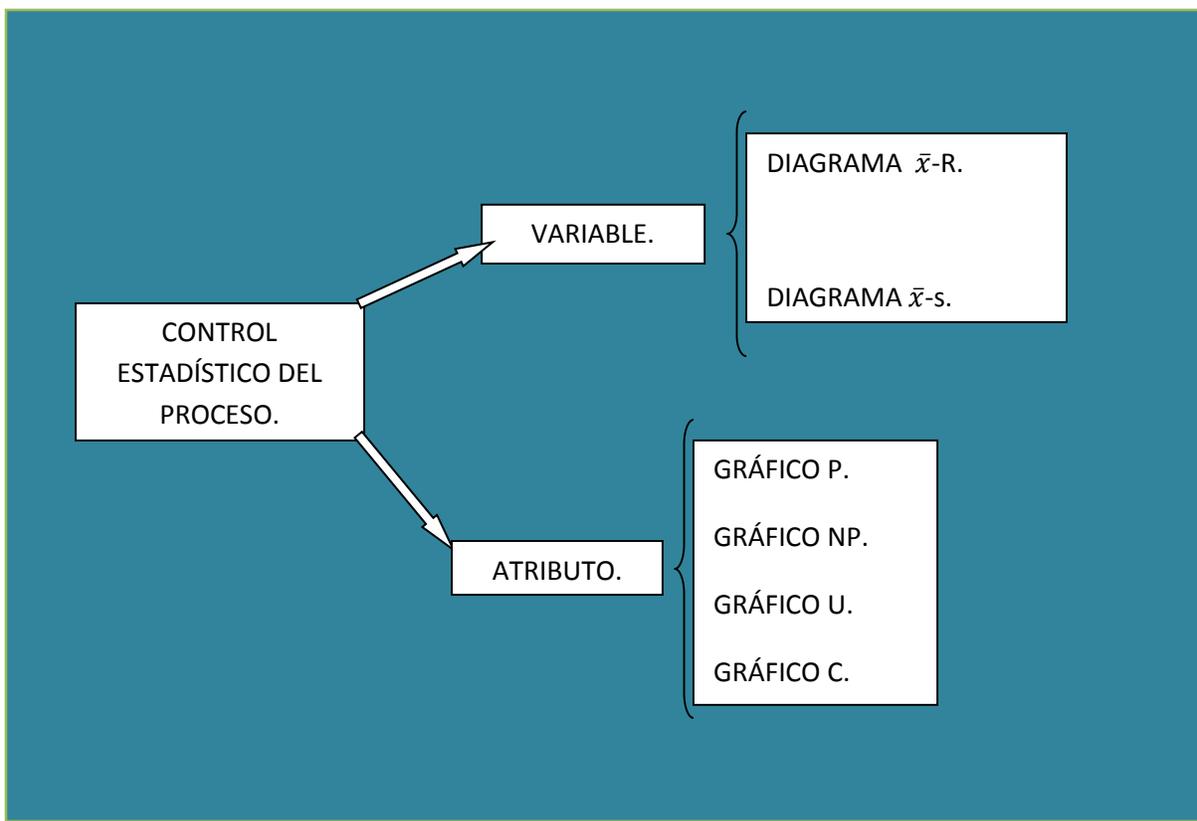


FIGURA 1.3 Alternativas de aplicación en el control estadístico del proceso. (Elaboración propia)

### Gráficas de control para datos variables.

Los datos de variable son aquéllos que se miden con base en una escala continua. Ejemplos de datos de variable son longitud, peso, tiempo y distancia. Las gráficas que se utilizan con mayor frecuencia para los datos de variable son la gráfica  $\bar{x}$  y la

gráfica R (gráfica de rangos). La gráfica  $\bar{x}$  se usa para el seguimiento del centrado del proceso, y la gráfica R se utiliza para el seguimiento de la variación en el proceso. El rango se emplea como una medida de la variación simplemente por conveniencia, sobre todo cuando los trabajadores en el área del trabajo realizan a mano los cálculos de la gráfica de control. Para muestras grandes y cuando los datos se analizan mediante un programa de computación, la desviación estándar es una mejor medida de la variabilidad.

### **Elaboración de la gráfica “ $\bar{x}$ ” y “R”, y establecimiento del control estadístico.**

El primer paso al elaborar gráficas  $\bar{x}$  y R consiste en recopilar los datos. Por lo general, se toman alrededor de 25 a 30 muestras. Casi siempre se utilizan tamaños de muestra entre 3 y 10, siendo 5 el más común. El número de muestras se indica con  $k$ , y  $n$  señala el tamaño de la muestra. Para cada muestra  $i$ , se calculan la media y el rango. Estos valores se trazan en sus gráficas de control respectivas.

A continuación, se calculan la *media general* y el *rango promedio*. Estos valores especifican las líneas centrales para las gráficas  $\bar{x}$  y R, respectivamente.

La media general es el promedio de las medias de las muestras.

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^k \bar{x}}{k}$$

El rango promedio se calcula de manera similar utilizando la fórmula:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^k R}{k}$$

El rango promedio y la media promedio se utilizan para calcular los límites de control superior (LSC y LSI) para las gráficas R y  $\bar{x}$ . Los límites de control se calculan con facilidad utilizando las siguientes fórmulas:

$LSC_R = D_4\bar{R}$	$LSC_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} + A_2\bar{R}$
$LCL_R = D_3\bar{R}$	$LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} - A_2\bar{R}$

Cálculo de los límites de control para las gráficas R y  $\bar{x}$ .

Donde las constantes  $D_3$ ,  $D_4$  y  $A_2$  depende del tamaño de la muestra y se encuentran en tablas. (TABLA A)

Los límites de control representan el rango en que se espera se ubiquen todos los puntos, si el proceso está bajo control estadístico. Si cualquiera de los puntos cae fuera de los límites de control o si se observa algún patrón fuera de lo común, es posible que alguna causa especial haya afectado el proceso y éste se debe estudiar para determinar la causa. Si están presentes causas especiales, estas no son representativas del estado real del control estadístico, y los cálculos de la línea central y los límites de control presentarán un sesgo. Es preciso eliminar los puntos de datos correspondientes y calcular nuevos valores para la media promedio y el rango promedio, y los límites de control.

Al determinar si un proceso está bajo control estadístico, siempre se analiza primero la gráfica R. Debido a que los límites de control en la gráfica  $\bar{x}$ , dependen del rango promedio, las causas especiales en la gráfica R pueden producir patrones fuera de lo común en la gráfica  $\bar{x}$ , aun cuando el centrado del proceso esté bajo control. Una vez que se establece el control estadístico para la gráfica R, se puede centrar la atención en la gráfica  $\bar{x}$ .

### **Interpretación de patrones en las gráficas de control.**

*Cuando un proceso está bajo control estadístico, los puntos en la gráfica de control fluctúan en forma aleatoria entre los límites de control, sin seguir ningún patrón que se pueda reconocer.*

La siguiente lista proporciona un conjunto de reglas generales para analizar un proceso a fin de determinar si está bajo control:

- 1.- Ningún punto se encuentra fuera de los límites de control.
- 2.- El número de puntos por encima y por debajo de la línea central es casi igual.

3.- Los puntos parecen caer en forma aleatoria arriba y debajo de la línea central.

4.- La mayoría de los puntos, pero no todos, están cerca de la línea central, y sólo algunos están cerca de los límites de control.

La suposición subyacente detrás de estas reglas es que la distribución de la media de las muestras es normal. Esta suposición se deduce del teorema del límite central de la estadística, que establece que la distribución de las medias de las muestras se aproxima a la distribución normal conforme aumenta el tamaño de la muestra, sin importar la distribución original. Desde luego, para tamaños de muestras pequeños, la distribución de los datos originales debe ser razonablemente normal a fin de que esta suposición se mantenga. Los límites de control superior e inferior se calculan en tres desviaciones estándar de la media general. Por tanto, la probabilidad de que cualquier media de muestra caiga fuera de los límites de control es menor. Esta probabilidad es el origen de la regla 1.

Como la distribución normal es simétrica, casi el mismo número de puntos caen por encima y por debajo de la línea central. Asimismo, como la media de la distribución normal es igual a la mediana, casi la mitad de los puntos caen en cualquiera de los lados de la línea central.

Por último, alrededor de 68 por ciento de una distribución normal cae en una desviación estándar de la media; por consiguiente, la mayoría de los puntos, pero no todos, deben estar cerca de la línea central. Estas características se van a conservar siempre que la media y la varianza de los datos originales no hayan cambiado durante el tiempo que se recopilaban los datos; es decir, el proceso es estable.

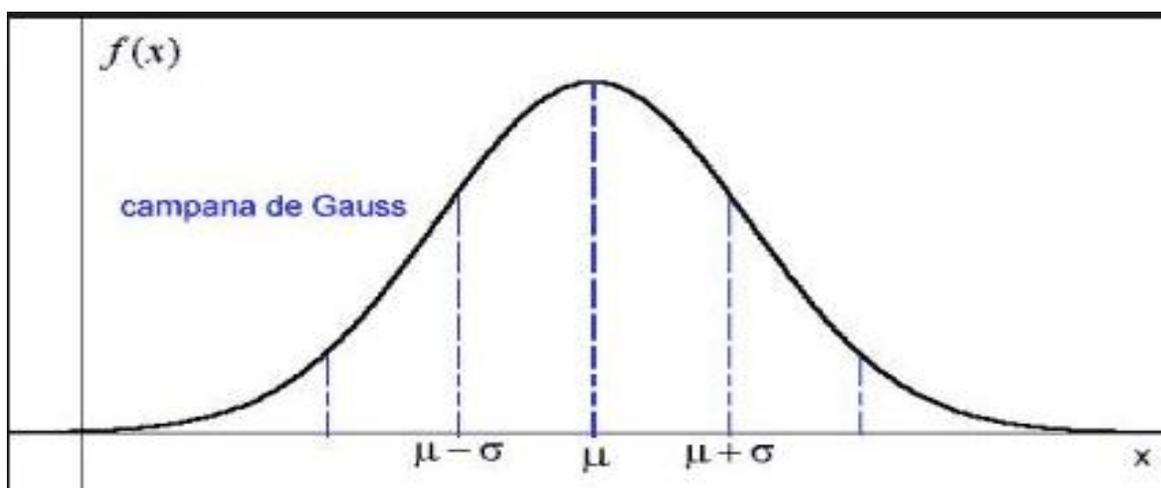


Figura 1.4 Distribución normal, con media y desviaciones estándar. (Elaboración propia)

En las gráficas de control surgen diversos tipos de patrones poco comunes que a menudo se presentan por estos factores:

- 1.- Un punto fuera de los límites de control. (Error en el cálculo de  $\bar{x}$  ó R para la muestra, interrupción de energía repentina, herramientas descompuestas u operación incompleta).
- 2.- Cambio repentino en el promedio de los procesos. (Operadores nuevos, inspector nuevo, nuevo valor en la máquina y cambio de método).
- 3.- Ciclos. (Rotación de operadores, fatiga al final de un turno, inspectores diferentes, efectos como temperatura-humedad, cambios de turno y horarios de mantenimiento).
- 4.- Tendencias. (Mejorar las habilidades de los operadores, acumulación de residuos en las partes, desgaste de herramientas, cambios temperatura-humedad, envejecimiento del equipo, disminución de la calidad en los materiales, fatiga del operador, mejores métodos de trabajo y mejores materiales).
- 5.- Abrazando la línea central. (Muestras de diferentes máquinas ó un factor tomado incorrecto de una tabla).
- 6.- Abrazando los límites de control. (Se produce cuando se emplean dos lotes de materiales diferentes o cuando se producen en distintas máquinas, pero es inspeccionado por el mismo grupo).
- 7.- Inestabilidad. (Ajuste excesivo de una máquina) (Goh, 2003)<sup>8</sup>.

### **Gráficas $\bar{x}$ y s.**

*La desviación estándar de la muestra es un indicador más sensible y mejor de la variabilidad del proceso que el rango, sobre todo para tamaños de muestras grandes.*

*Por tanto, cuando es necesario un control estrecho de la variabilidad, es preciso utilizar s.*

Una alternativa para el uso de una gráfica R con la gráfica  $\bar{x}$  es calcular y llevar a la gráfica la desviación estándar s de cada muestra. El rango se usa con frecuencia por que comprende menos esfuerzo de cálculo y es más fácil de entender para los obreros de las plantas.

Con la disponibilidad de las calculadoras modernas y computadoras personales, este trabajo de calcular  $s$  se reduce o se elimina, y por lo tanto,  $s$  se ha convertido en una alternativa viable para  $R$ .

La desviación estándar de la muestra se calcula:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Para elaborar una gráfica  $s$ , se calcula la desviación estándar de cada muestra. Posteriormente se calcula la desviación estándar promedio  $\bar{s}$  promediando las desviaciones estándar de todas las muestras. Los límites de control para la gráfica  $s$  se dan mediante:

<b>LSC<sub>s</sub> = B<sub>4</sub><math>\bar{s}</math></b>
<b>LCL<sub>s</sub> = B<sub>3</sub><math>\bar{s}</math></b>

Cálculo de los límites de control para la gráfica de la desviación estándar.

Donde  $B_3$  y  $B_4$  son constantes y se encuentran en tablas. (TABLA B)

Para la gráfica  $\bar{x}$  asociada, los límites de control derivados de la desviación estándar general son:

<b>LCS<math>\bar{x}</math> = <math>\bar{\bar{x}}</math> + A<sub>3</sub><math>\bar{s}</math></b>
<b>LCL<math>\bar{x}</math> = <math>\bar{\bar{x}}</math> - A<sub>3</sub><math>\bar{s}</math></b>

Cálculo de los límites de control para la gráfica  $\bar{x}$ .

Donde  $A_3$  es una constante y se encuentra en tablas. (TABLA C)

Es evidente que las fórmulas para los límites de control equivalen a aquéllas para las gráficas  $\bar{x}$  y R, sólo que las constantes son diferentes (Traver, 1985)<sup>9</sup>.

### **Gráficas de control para atributos.**

Los datos de atributos suponen sólo dos valores: bueno o malo, aprobado o reprobado. Por lo general, los atributos no se pueden medir, pero se pueden observar y contar. Los datos de atributos son fáciles de recopilar, a menudo mediante la inspección visual. Una desventaja del uso de los datos de atributos es que se requieren muestras grandes para obtener resultados estadísticos válidos.

Una distinción que se debe hacer es entre los términos *defectos* y *defectuosos*. Un defecto es una sola característica no conforme de calidad de un artículo. Un artículo puede tener muchos defectos. El término defectuoso se refiere a los artículos que tienen uno o más defectos.

### **Gráfica para fracciones no conformes ( $p$ ).**

Una gráfica  $p$  vigila la proporción de artículos no conformes en un lote. A menudo también se conoce como gráfica para fracciones no conformes o para fracciones defectuosas. Como sucede con los datos variables, una gráfica  $p$  se elabora recopilando primero de 25 a 30 muestras del atributo que se va a medir. El tamaño de cada muestra debe ser suficientemente grande para tener varios artículos no conformes. Si la probabilidad de encontrar un artículo no conforme es baja, casi siempre es necesaria una muestra de 100 o más artículos. Las muestras se seleccionan durante varios periodos, de modo que es posible investigar cualquier causa especial identificada.

Suponga que se seleccionan  $k$  muestras, cada una de tamaño  $n$ . Si  $y$  representa el número de artículos no conformes en una muestra en particular, la proporción de no conformidad es  $y/n$ .

Suponga que  $p_i$  es la fracción de no conformidades en la  $i$ ésima muestra; la fracción promedio de no conformidades para el grupo de  $k$  muestras es:

$$\bar{p} = \frac{p_1 + p_2 + \dots + p_k}{k}$$

Este valor estadístico refleja el desempeño promedio del proceso. Se podría esperar un alto porcentaje de muestras con una fracción de no conformidades dentro de tres desviaciones estándar de  $\bar{p}$ . Un estimado de la desviación estándar se da mediante:

$$s_{\bar{p}} = \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

Por tanto, los límites de control superior e inferior se dan mediante:

$$\text{LSC}_p = \bar{p} + 3s_{\bar{p}}$$

$$\text{LCI}_p = \bar{p} - 3s_{\bar{p}}$$

Límites de control para gráfico  $p$ .

Si  $\text{LCI}_p$  es menor que cero, se utiliza un valor de cero.

El análisis de una gráfica  $p$  es similar al de una gráfica  $\bar{x}$  o  $R$ . Los puntos fuera de los límites de control significan una situación fuera de control. Asimismo, es necesario buscar patrones y tendencias para identificar las causas especiales. Sin embargo, un punto en una gráfica  $p$  por debajo del límite de control inferior o el desarrollo de una tendencia por debajo de la línea central indica que el proceso podría mejorar, con base en un ideal de cero artículos defectuosos.

**Gráficas  $np$  para número no conformes.**

En la gráfica  $p$ , la fracción de no conformidades encontradas y  $n$  es el tamaño de la muestra. Al multiplicar ambos lados de la ecuación  $p=y_i/n$  por  $n$ , se obtiene:

$$Y_i = np_i$$

Es decir, el número de no conformidades es igual al tamaño de la muestra por la proporción de no conformidades. En lugar de usar una gráfica para la fracción de no conformidades, resulta útil una alternativa equivalente, una gráfica para el número de artículos no conformes. Este tipo de gráfica de control se conoce como gráfica  $np$ .

La gráfica  $np$  es una gráfica de control para el número de artículos no conformes en una muestra. Para usar la gráfica  $np$ , el tamaño de cada muestra debe ser constante. Para las gráficas  $p$  no se requieren muestras del mismo tamaño, porque la fracción de no conformidades no varía de acuerdo con el tamaño de la muestra.

La gráfica  $np$  es una alternativa útil para la gráfica  $p$ , porque a menudo es más fácil de entender para el personal de producción (el número de artículos no conformes es más significativo que una fracción). Asimismo, sólo requiere de un conteo, por lo que los cálculos son más sencillos.

Los límites de control para la gráfica  $np$ , al igual que los de la gráfica  $p$ , se basan en la distribución de probabilidad binomial. La línea central es el número promedio de no conformidades por muestra, como indica  $\bar{np}$ , que se calcula al tomar  $k$  muestras de tamaño  $n$ , sumando el número de no conformidades  $y_i$  en cada muestra y dividiéndolo entre  $k$ , es decir:

$$\bar{np} = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_k}{k}$$

Un estimado de la desviación estándar es:

$$s_{\bar{np}} = \sqrt{\bar{np}(1 - \bar{p})}$$

Donde  $\bar{p} = (\bar{np})/n$ . Utilizando los límites  $3\sigma$ , los límites de control se especifican mediante:

$$\text{LCS}_{\bar{np}} = \bar{np} + 3\sqrt{\bar{np}(1 - \bar{p})}$$

$$\text{LCI}_{\bar{np}} = \bar{np} - 3\sqrt{\bar{np}(1 - \bar{p})}$$

Límites de control para el gráfico  $np$  (Dekker, 1999)<sup>10</sup>.

### Gráficas para defectos.

*A menudo existe confusión en cuanto a la gráfica que es apropiada para una aplicación específica, debido a que las gráficas  $c$  y  $u$  se aplican en situaciones en las cuales las características de calidad inspeccionadas no necesariamente provienen de unidades discretas.*

Un defecto es una sola característica de no conformidad en un artículo, mientras que el término defectuoso se refiere a un artículo que tiene uno o más defectos. En algunas situaciones, el personal de aseguramiento de la calidad puede estar interesado no sólo en si un artículo está defectuoso, sino también en cuántos defectos tiene.

En estas situaciones se pueden manejar dos gráficas. La gráfica  $c$  se utiliza para controlar el número total de defectos por unidad cuando el tamaño del subgrupo es constante. Si los tamaños de los subgrupos son variables, se usa una gráfica  $u$  para controlar el número promedio de defectos por unidad.

### Gráfica $c$ .

La gráfica c se basa en la distribución de probabilidad de Poisson. Para elaborar una gráfica c, primero se debe estimar el número promedio de defectos por unidad,  $\bar{c}$ , tomando por lo menos 25 muestras del mismo tamaño, contar el número de defectos por muestra y encontrar el promedio. La desviación estándar de la distribución de Poisson es la raíz cuadrada de la media y da como resultado:

$$s_c = \sqrt{\bar{c}}$$

Por tanto, los límites de control  $3\sigma$  se dan mediante:

$LCS_c = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$
$LCI_c = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$

### Gráfica u.

En muchos casos el tamaño del subgrupo no es constante o la naturaleza del proceso de producción no da como resultado unidades discretas que se puedan medir.

La gráfica de control para estas situaciones es la gráfica u.

La variable u representa el número promedio de defectos por unidad de medición, es decir,  $u=c/n$  donde  $n$  es el tamaño del subgrupo. La línea central  $\bar{u}$  para  $k$  muestras, cada una de tamaño  $n$ , se calcula como sigue:

$$\bar{u} = \frac{c_1 + c_2 + \dots + c_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k}$$

La desviación estándar de la  $i$ ésima muestra se calcula mediante:

$$s_u = \sqrt{\bar{u}/n_i}$$

Los límites de control, basados en tres desviaciones estándar para la *i*ésima muestra, son:

$$\text{LCS}_u = \bar{u} + 3\sqrt{\bar{u}/n_i}$$

$$\text{LCI}_u = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{u}/n_i}$$

Observe que si el tamaño de los subgrupos varía, también lo harán los límites de control. Este resultado es similar a la gráfica *p* con tamaños de muestra variables. En general, siempre que el tamaño de la muestra *n* varía, los límites de control también varían (Pyzdek, 1999)<sup>11</sup>.

### 2.2.2 Muestreo de aceptación.

*El muestreo de aceptación no se utiliza tanto para controlar la calidad como para cerciorarse de que se tiene la calidad deseada. Resulta obvio que al momento de hacer el muestreo, la calidad ya es inherente al producto. La contribución a la toma de muestras de los peritos en estadística, ha sido básicamente el establecer el tamaño de las mismas y definir los riesgos que ayuden al responsable a tomar decisiones más inteligentes con respecto a la aceptabilidad del producto.*

*Los planes de muestreo de aceptación se dividen en dos categorías que son, de atributos y de variables.*

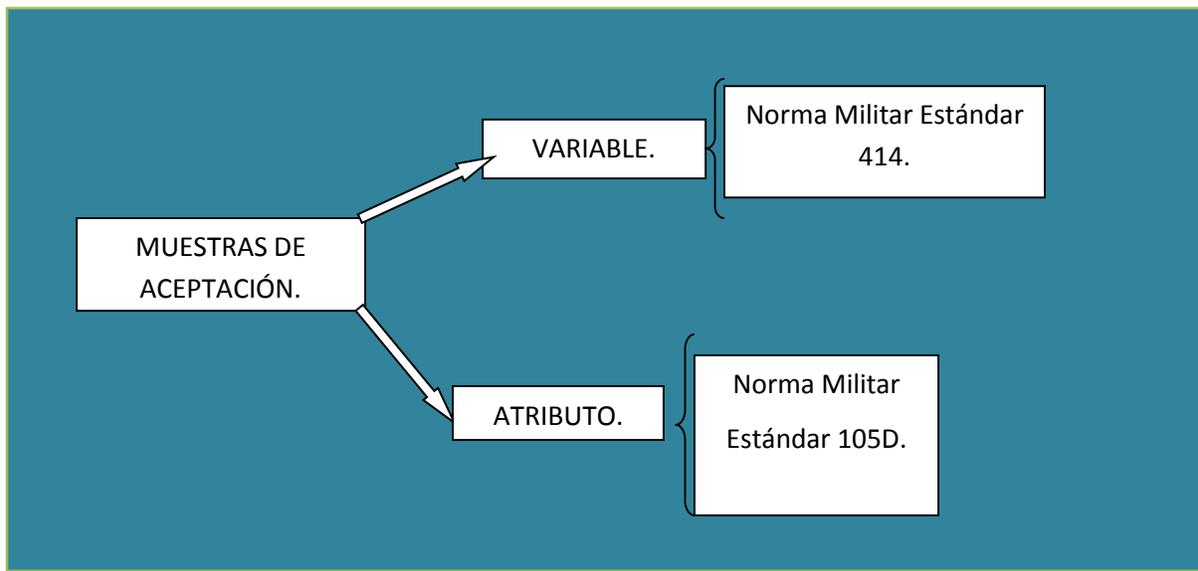


FIGURA 1.5 Alternativas de aplicación en las muestras de aceptación. (Elaboración propia)

### **Muestreo de aceptación por atributos: Normas Mil. Std. 105D.**

El punto básico de Mil. Std. 105D es el nivel aceptable de calidad o AQL. Al aplicar el estándar se espera que en una inspección entre un proveedor y una agencia, quedará especificado claramente para el proveedor lo que, para fines de muestreo de aceptación, la agencia considera como nivel aceptable de calidad para una determinada característica del producto. Con esto se fuerza al proveedor para que produzca, por lo menos, un producto de calidad AQL.

Además de una decisión inicial acerca de un AQL, es también necesario, al aplicar la Mil. Std. 105D, decidir acerca del “nivel de inspección”. Esto determina la relación entre los tamaños del lote y la muestra. Se ofrecen tres niveles generales de

inspección. El nivel II es el que se considera como normal. El nivel I puede especificarse cuando se necesita menos selección, y el nivel III cuando se requiere una diferencia mayor. Hay también cuatro niveles especiales. La decisión acerca de cuál nivel de inspección se usará, se basa en el tipo de producto que se trate. Para elementos poco costosos y sencillos, el nivel puede ser bajo; para piezas costosas y complejas deberá ser alto. Si la inspección es perjudicial para el producto, puede utilizarse un bajo nivel de inspección. El nivel de inspección se adopta al iniciar el programa de muestreo, y no se le cambia, en general, a partir de dicho momento.

Para un AQL específico, un nivel de inspección y un tamaño de lote dados, la Mil. Std. 105D da un proceso de muestreo normal, que se utiliza en tanto el proveedor este generando productos que aparentemente tengan la calidad AQL o mejor. Ofrece también un proceso más severo al cual cambiar si hay pruebas de que la calidad se ha deteriorado.

La regla es que el cambio del proceso normal al más exigente, se realice después de que dos de cinco lotes consecutivos han sido rechazados durante la inspección original. Se vuelve a implantar la inspección normal, cuando cinco lotes consecutivos han sido aceptados en el curso de la inspección original. Se observará que este cambio de una inspección más estricta a la normal y viceversa, se refiere a un proveedor en particular, y es independiente de los niveles de inspección originalmente adoptados, los cuales se refieren al tipo de producto y no al proveedor.



Figura 1.6 Reglas de cambio en el tipo de muestreo. (www.tiptabmuest7842834.com)

La Mil. Std. 105D ofrece tres tipos de procedimientos de muestreo, correspondiendo generalmente la decisión al inspector a cargo de la operación. Las tres tipos se

refieren a procesos de muestreo sencillo, doble o múltiple. La selección entre uno y otro se hace generalmente sobre la base de la conveniencia administrativa.

Los pasos en el uso de las normas pueden resumirse como sigue:

- 1.- Decisión del AQL.
- 2.- Decisión del nivel de inspección.
- 3.- Determinación del tamaño del lote.
- 4.- Consultar la tabla para encontrar la letra código correspondiente al tamaño de la muestra.
- 5.- Decisión en cuanto al procedimiento de muestreo a utilizar.
- 6.- Uso de la tabla de inspección más estricta, para el mismo tipo de proceso, cuando se requiera cambiar a una inspección más estricta (Brown, 1991)<sup>12</sup>.

#### **Muestreo de aceptación por variables Norma Mil. Std. 414.**

Esta contiene cinco niveles generales de inspección siendo el IV el considerado como "normal". Al igual que los atributos estándar, utiliza letras código para el tamaño de las muestras, pero la misma letra no indica el mismo tamaño de muestra en ambas normas.

Se divide en cuatro secciones. La sección A es una descripción general de los procesos de muestreo. Explica las diversas palabras utilizadas, define ciertas clases de defectos, e indica que método debe usarse para la selección de la muestra. Una parte especial de la sección A trata los atributos mezclados y el muestreo por variables, cuando los lotes han sido inspeccionados previamente para cumplir determinadas especificaciones y en otros casos. La sección B del estándar da procesos variables basados en la desviación estándar de la muestra para el caso en que la desviación estándar del proceso sea desconocida. La sección C ofrece procedimientos de variables basados en la amplitud de la muestra, o en el promedio de amplitudes de una muestra dividida en subconjuntos de 5 elementos cada uno, cuando la desviación estándar del proceso es desconocida, y la sección D da procesos de variables basados en la media de la muestra para el caso en que la desviación estándar del proceso se conozca (Grant, 1996)<sup>13</sup>.

### **2.3 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.**

*Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) o normas GMP (Good Manufacturing Practice) son un conjunto de normas y procedimientos que controlan las condiciones operacionales en la industria farmacéutica, cosmética, alimenticia, de cuidado personal y de cuidado del hogar, con el fin de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas para reducir los riesgos inherentes a la producción.*

*La industria alimenticia tiene a través de sus productos una incidencia directa en la salud y la seguridad de los consumidores; por esta razón es muy importante la implementación de las BPM en las empresas del sector, con el fin de garantizar productos seguros, acordes con las normativas, nacionales e internacionales, hacerlo, le permite a las empresas, además, aumentar la satisfacción de sus clientes al demostrarles su compromiso con la calidad(Montgomery, 2000)<sup>14</sup>.*

### **2.3.1 Buenas prácticas de manufactura al personal operativo.**

Para cumplir con las prácticas higiénicas y medidas de protección, se establecen los exámenes, de ingreso y ocupacionales, al manipulador, al personal de bodega y oficina. Para el manipulador de alimentos se establece un control del estado de salud y los hábitos higiénicos.

Es recomendable documentar y plasmar en cada estación de entrada a las áreas productivas el procedimiento de lavado de manos así como capacitar a los manipuladores.

Definir cronogramas de capacitación para todos los programas involucrados con un enfoque sanitario, así como una ficha de los cursos.

Se implementan programas acompañados de sus correspondientes correcciones a los procedimientos, registros y formatos existentes.

- Abastecimiento de agua: incluye toma de muestras, monitoreo de pH y cloro, análisis microbiológico, frecuencia de realización de análisis y una correcta limpieza y desinfección del tanque de agua.
- Manejo y disposición de residuos sólidos: correcciones al programa de manejo de residuos sólidos, formatos y caracterización de los mismos.
- Limpieza y desinfección: incluye el manejo apropiado de sustancias de limpieza y desinfección.
- Control de plagas: el objetivo es asegurar la prevención y eliminación de los vectores que pueden alterar la calidad de las materias primas almacenadas y de los productos en los procesos de re empaque.

Condiciones del proceso.

- Equipos y utensilios.
- Higiene locativa en el área de procesos.
- Materias e insumos.
- Elaboración y control de etiquetas.
- Operación de empaque del producto.
- Almacenamiento de productos.
- Condiciones de transporte.

Salud ocupacional: Se solicita acompañamiento de la administración en la revisión de los implementos de protección personal y de la demarcación de la bodega (Montgomery, 2000)<sup>15</sup>.

## **2.4 (5s').**

*Es una forma de vida, una cultura en la cual todos los que trabajan en la empresa tienen sus ojos, su mente y sus oídos bien abiertos para poder reconocer las oportunidades de mejoramiento y capitalizarlas en acciones concretas que se reflejan en mejores procesos y productos.*

*Elementos básicos en la aplicación de 5's.*

- 1.- Reconocer que existe un problema*
- 2.- Crear una organización basada en equipos*
- 3.- Mejorar sus procesos humanos y productivos*
- 4.- Comprometerse con la filosofía de mejora continua.*

### **2.4.1 Clasificación.**

Seiri (Clasificación). La primera "S" se refiere a eliminar de la sección de trabajo todo aquello que no sea necesario. Este paso de orden es una manera excelente de liberar espacios desechando cosas, además también ayuda a eliminar la mentalidad de "Por Si Acaso".

### **2.4.2 Orden.**

Seiton (Orden). Es la segunda "S" y se enfoca a sistemas de almacenamiento eficiente y efectivo. "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar."

- ¿Qué necesito para hacer mi trabajo?
- ¿Dónde lo necesito tener?
- ¿Cuántas piezas de ello necesito?

### **2.4.3 Limpieza.**

Seiso (Limpieza). Una vez que se eliminan la cantidad de estorbos y localizado lo que sí necesitamos, se puede estar en condiciones de realizar una limpieza de la sección. Cuando se logre por primera vez, habrá que mantener una diaria limpieza a fin de conservar el buen aspecto y de la comodidad alcanzada con esta mejora. Se desarrolla en los trabajadores un sentimiento de orgullo por lo limpieza y orden que tienen en su sección de trabajo.

Este paso de limpieza realmente desarrolla un buen sentido de propiedad en los trabajadores. Al mismo tiempo comienzan a resultar evidentes problemas que antes eran ocultados por el desorden y suciedad.

### **2.4.4 Estandarización.**

Seiketsu (Estandarización). Al implementar las 5's, nos debemos concentrar en estandarizar las mejores prácticas en cada sección de trabajo. Dejando que los trabajadores participen en el desarrollo de estos estándares o normas. Ellos son valiosas fuentes de información en lo que se refiere a su trabajo, pero con frecuencia no se les toma en cuenta.

### **2.4.5 Mantener la disciplina.**

Sitsuke (Mantener la disciplina). Esta será, por mucho, la "S" más difícil de alcanzar e implementar. La naturaleza humana es resistir el cambio y no pocas organizaciones se han encontrado dentro de una empresa sucia y amontonada a solo unos meses de haber intentado la implantación de las 5's. La disciplina consiste en establecer una serie de normas o estándares en la organización de la sección de trabajo. La implantación de la metodología de las 5S's eleva la moral, crea impresiones positivas en los clientes y aumenta la eficiencia de la organización. No solo los trabajadores se sienten mejor en su lugar de trabajo, sino que el efecto de superación continua genera menores desperdicios y retrabajos, así como una mejor calidad de productos, con el fin último de hacer de la empresa más rentable y competitiva en el mercado(Lloyd, 1982)<sup>15</sup>

## **CAPÍTULO 3. Desarrollo: Actividades desarrolladas dentro de la empresa del sector alimenticio.**

- 3.1** Buenas prácticas de manufactura para el personal operativo.
- 3.2** Inspección de materias primas, producto en proceso, producto terminado y proveedores.
- 3.3** Inspección general de limpieza y orden dentro de la planta.

### **CAPÍTULO 3.- DESARROLLO.**

Introducción

Norle S.A. de C.V. es una empresa dedicada a la fabricación de pan y galleta, el primer rubro se posiciona para el público en general encontrando estos productos en algunos centros comerciales y las galletas son para consumo exclusivo de las escuelas del gobierno en la etapa de la primaria, en los desayunos que se les proporcionan a los estudiantes de este nivel.

Otro giro de la empresa es el de distribución de productos para consumo en los centros de distribución para los comedores públicos que tiene el gobierno; aquí era un cruce de andén, ya que así como llegaban estos productos directamente de los proveedores se le hacían llegar a los CEDIS sin sufrir transformación alguna; entre los principales productos son: refrescos, semillas, carnes, etc.

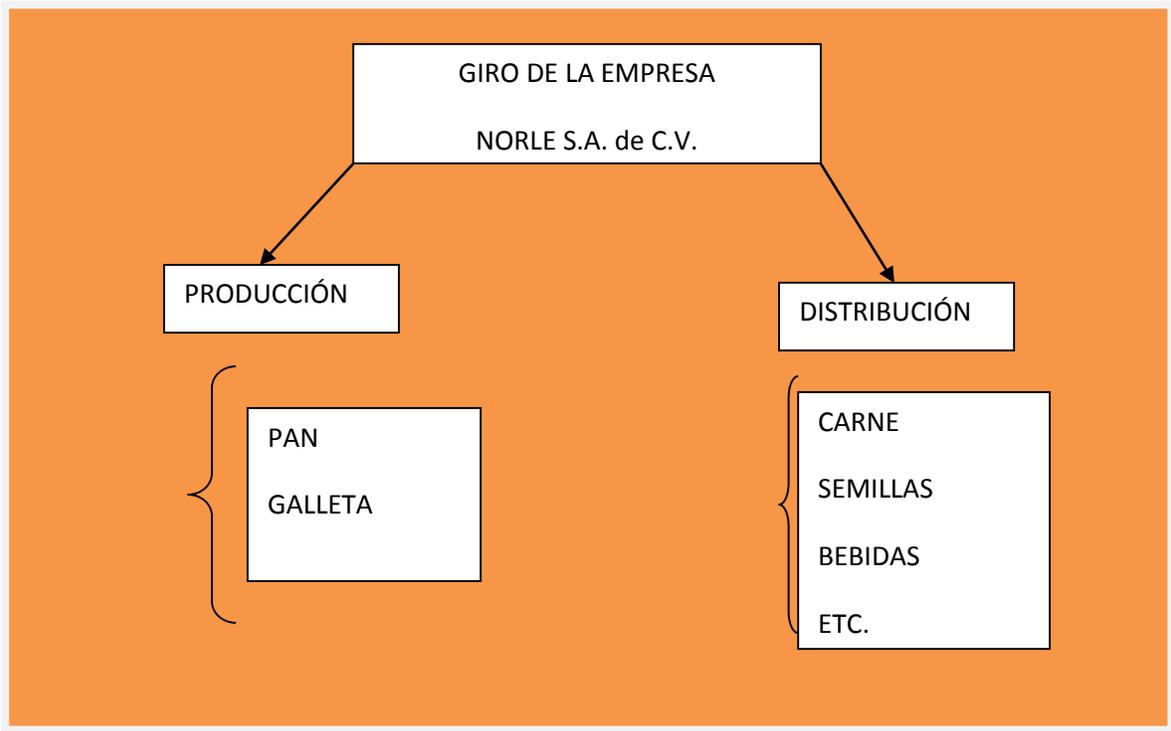


Figura 1.7 Giro de la empresa. (Elaboración propia)

A continuación se muestra un organigrama básico de la empresa.

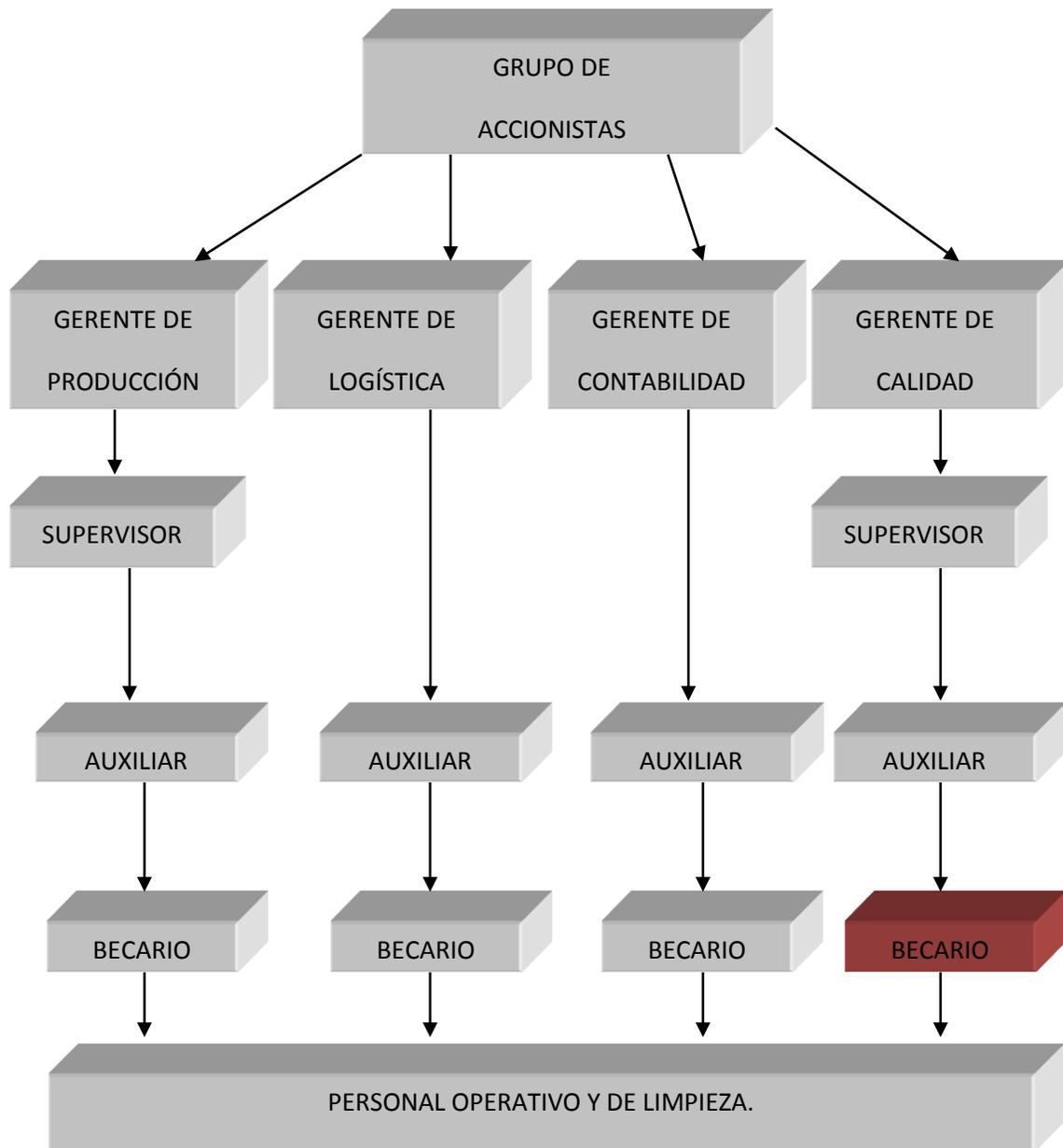


Figura 1.8 Organigrama básico de la empresa. (Elaboración propia).

**Buenas prácticas de manufactura para el personal operativo.**

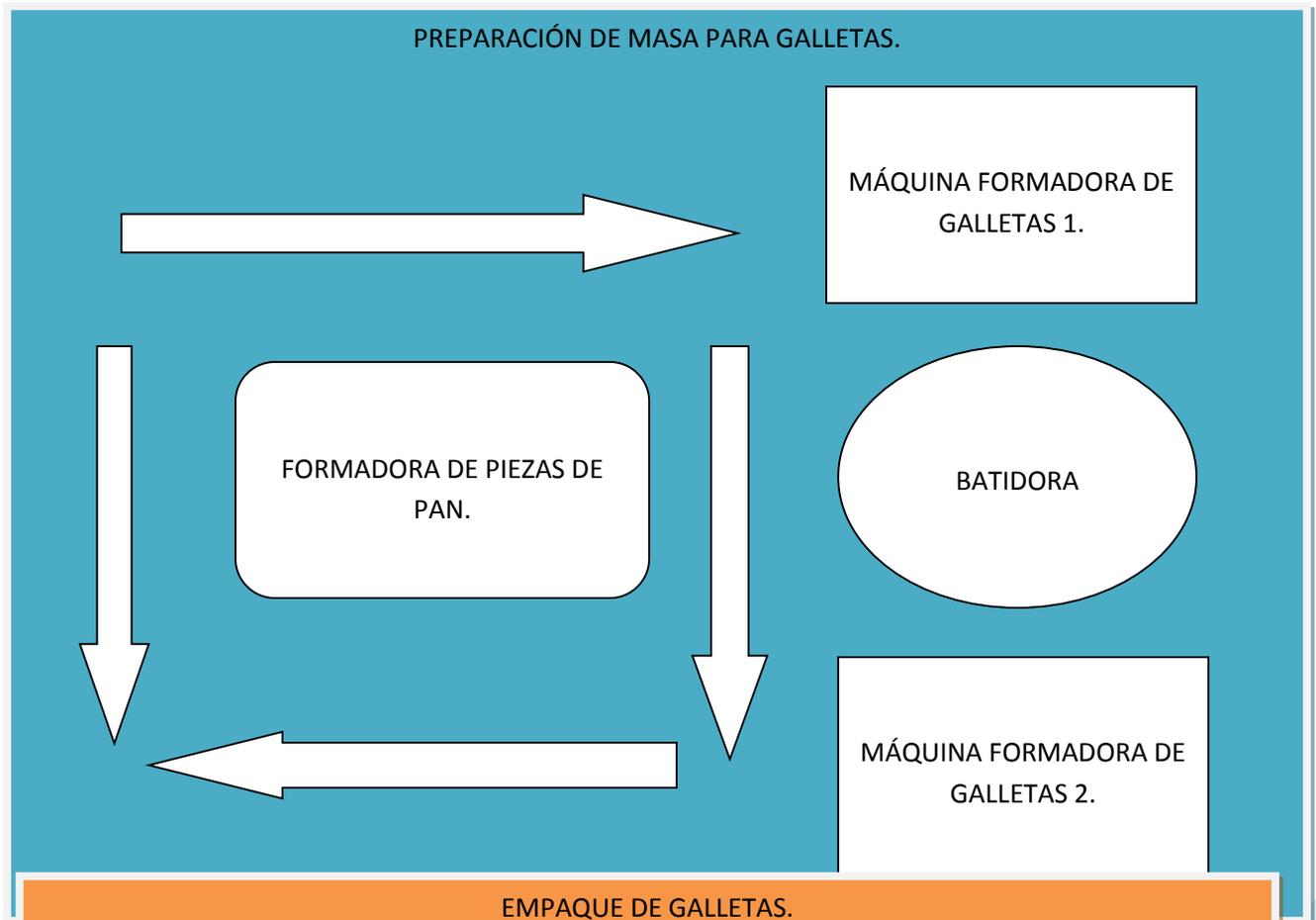
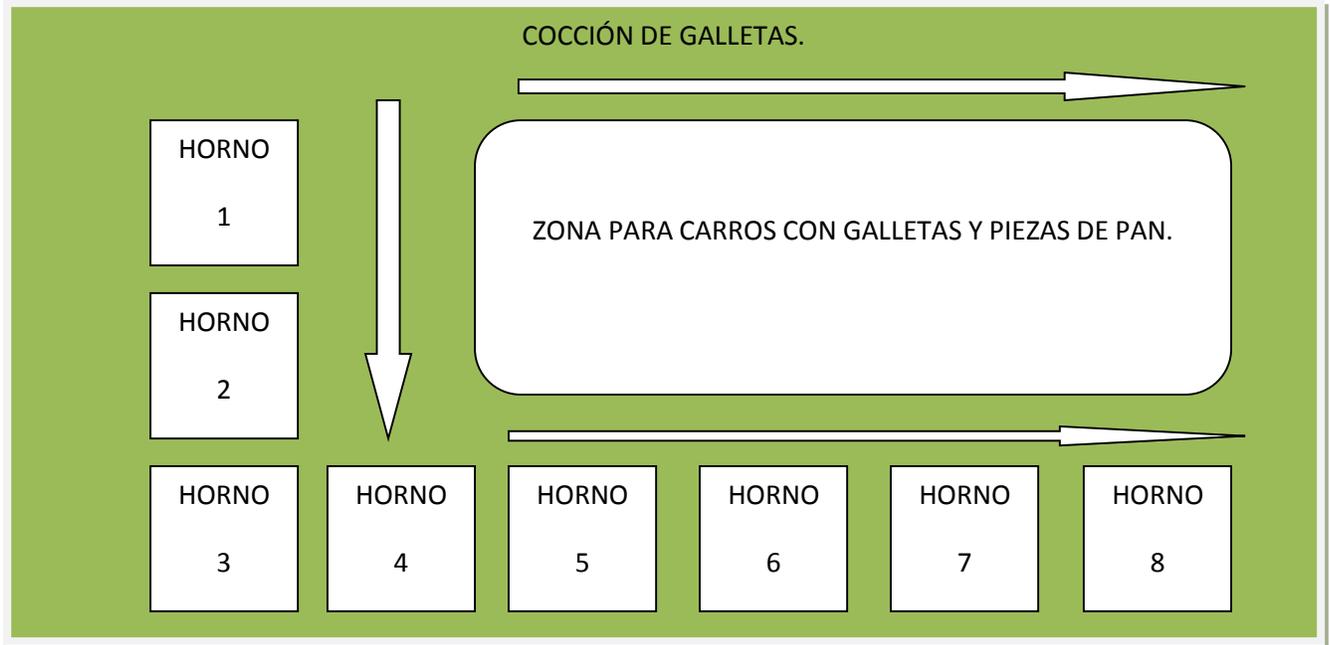
Por la importancia de la revisión del personal esta era la primer actividad que se desarrollaba ya que no podían entrar a piso si no eran revisados e inspeccionados los operadores a la hora que iniciaban sus actividades (6:00 a.m.) esto se efectuaba desde el momento que estaban en la aduana donde se lavaban las manos y se revisaban los aspectos que más adelante se describen.

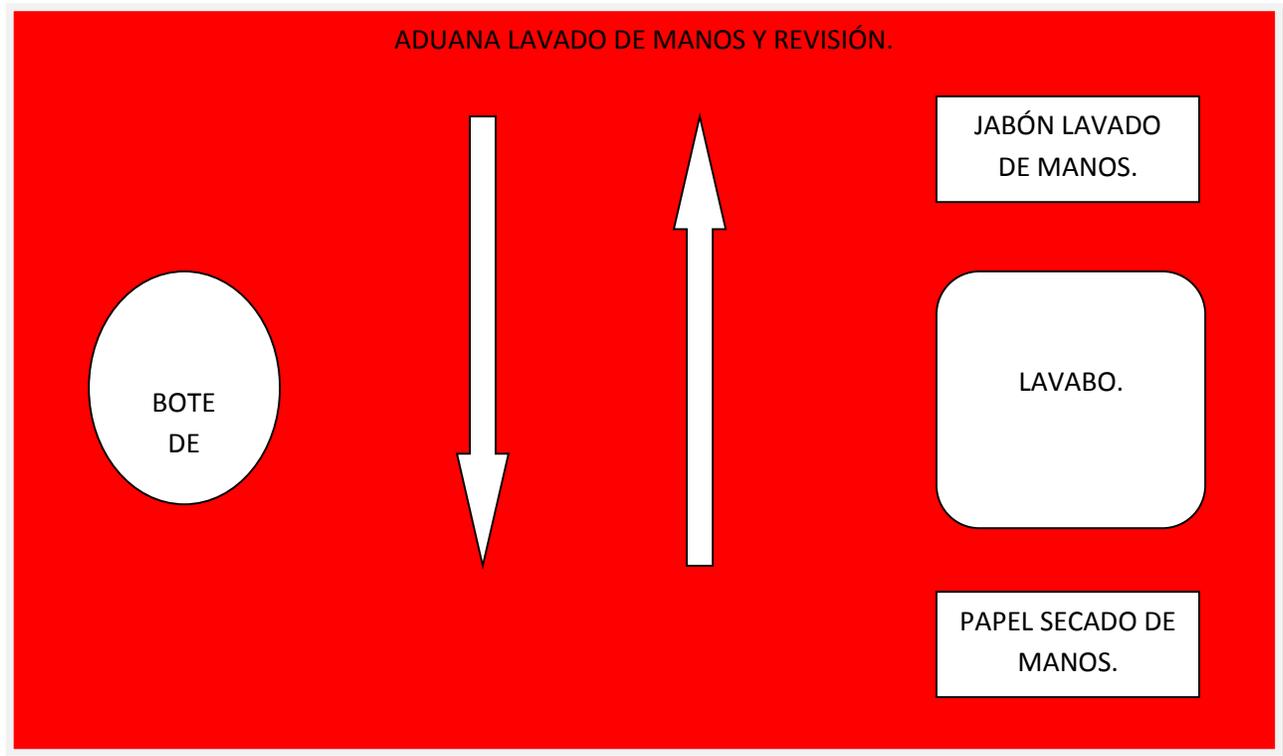
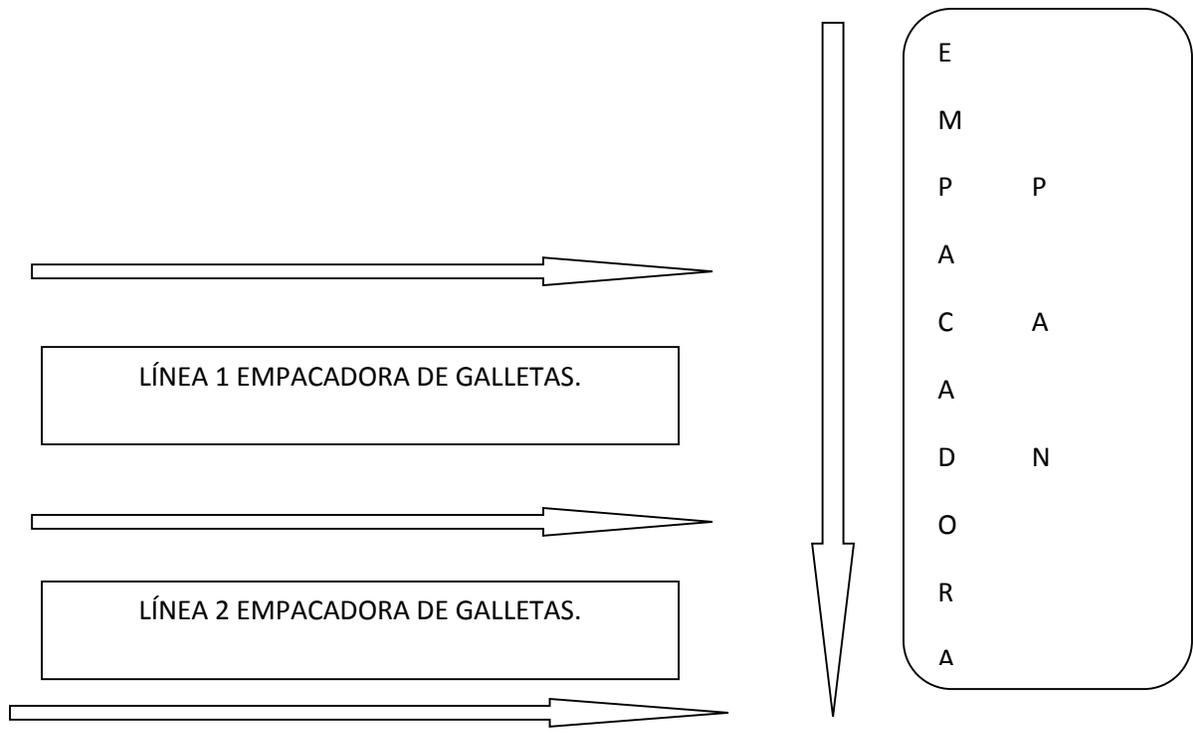
Para identificar donde se realizaba esta actividad se muestra un layout básico de la planta.



Figura 1.9 Layout básico de la empresa. (Elaboración propia).

Layout por zona a detalle.





su lavado de manos y posteriormente se verificaban estos aspectos:

- Limpieza de su uniforme. (mandil, camiseta, pantalón, botas)
- No trajeran ningún accesorio. (pulseras, aretes, piercings, relojes, cadenas, celulares, etc.)
- Uno de los aspectos más importantes uñas cortas y manos limpias.
- En el caso de las mujeres que no tuvieran maquillaje en la cara.
- En el caso de los hombres que estuvieran bien rasurados de la barba y el bigote.

En caso de haber alguna anomalía se reportaba de inmediato a sus encargados directos y ellos determinaban la acción correctiva, en donde reportaban que realizarían y firmaban de enterados, con estos datos de cumplimiento se generaban gráficos en donde se reflejaba su porcentaje de cumplimiento mensual, premiando a los que lograban 100%.

### **Inspección de materias primas, producto en proceso, producto terminado y proveedores.**

Inspección de materias primas y proveedores: Esto contemplaba la inspección de estos dos rubros al mismo tiempo.

Para la cuestión del proveedor los elementos que se revisaban son los siguientes:

- Nombre del proveedor.
- Nombre del operador.
- Marca y modelo de la unidad.
- Placas.
- ¿La unidad estaba limpia?
- ¿La unidad presentaba fugas o derrames?
- ¿Solo traen un producto?

Para las materias primas se analizaban los siguientes aspectos:

- Producto.
- Presentación.
- Cantidad.
- Lote.
- Fecha de caducidad.

- Empaque en buen estado.
- Peso correcto.
- Producto maltratado, húmedo o mojado.
- Presentación del certificado de calidad.

Para determinar el tamaño de la muestra se ocupaba la tabla Militar Estándar 414; nivel de inspección 4 y muestreo normal.

Ejemplo: Llegada de 100 sacos con arroz para la entrega con el gobierno inspeccionando un correcto peso.

Con base a la tabla antes mencionada y al tamaño de muestra se tomaba como letra base la F.

**TABLA 40.10 MIL-STD-414. Códigos de letras para los tamaños de muestras**

Tamaño del lote	Niveles de inspección				
	I	II	III	IV	V
3 - 8	B	B			
9 - 15	B	B	B	B	C
16 - 25	B	B	B	B	C
26 - 40	B	B	B	B	C
41 - 65	B	B	B	B	C
66 - 110	B	B	C	D	D
111 - 180	B	B	D	E	E
181 - 300	B	C	E	F	F
301 - 500	C	D	F	G	G
501 - 800	D	E	G	H	H
801 - 1.300	E	F	H	I	I
1.301 - 3.200	F	G	I	J	J
3.201 - 8.000	G	H	J	K	K
8.001 - 22.000	H	I	L	M	L
22.001 - 110.000	I	J	M	N	M
110.001 - 550.000	I	K	N	O	N
550.001 y más	I	K	O	P	O

\* Los códigos de letras para los tamaños de muestras dados en la tabla son aplicables cuando se utilizan los niveles de inspección indicados.

Figura 1.10 Código de letras para los tamaños de las muestras  
(www.tabjibmue74738.com)

Posteriormente se utilizaba la tabla de inspección normal de la tabla militar estándar 414, y se determinaba el número de sacos a inspeccionar para este caso serían 10.

**TABLA MIL-STD-414. Tabla militar para inspección normal y severa para lotes basados en variabilidad desviación.**  
 (Método de la desviación típica)

*(Fuente de especificación analítica, formato I)*

Letra de código para el tamaño de muestra	Tamaño de muestra	Niveles de calidad aceptable (inspección normal)																	
		0,04	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00	15,00				
B	3								*	*									
C	4								*	*	*								
D	5								*	*	*	*							
E	8			*	*	*			*	*	*	*	*						
F	10		*	*	*	2,24	2,11	1,98	1,84	1,72	1,58	1,41	1,25	1,03	0,823				
G	16	3,04	2,83	2,62	2,32	2,20	2,06	1,91	1,79	1,65	1,47	1,30	1,09	0,886	0,684				
H	20	3,60	3,38	3,17	2,86	2,74	2,51	2,36	2,23	2,11	1,96	1,82	1,69	1,51	1,32	1,12	0,917	0,695	
I	25	3,72	3,51	3,30	2,99	2,87	2,64	2,49	2,36	2,24	2,09	1,95	1,82	1,64	1,45	1,25	1,04	0,819	
J	30	3,73	3,52	3,31	3,00	2,88	2,65	2,50	2,37	2,25	2,10	1,96	1,83	1,65	1,46	1,26	1,05	0,829	
K	35	3,77	3,56	3,35	3,04	2,92	2,69	2,54	2,41	2,29	2,14	2,00	1,87	1,69	1,50	1,30	1,09	0,869	
L	40	3,77	3,56	3,35	3,04	2,92	2,69	2,54	2,41	2,29	2,14	2,00	1,87	1,69	1,50	1,30	1,09	0,869	
M	50	3,83	3,62	3,41	3,10	2,98	2,75	2,60	2,47	2,35	2,20	2,06	1,93	1,75	1,56	1,36	1,15	0,929	
N	75	3,90	3,69	3,48	3,17	3,05	2,82	2,67	2,54	2,42	2,27	2,13	2,00	1,82	1,63	1,44	1,24	1,01	0,784
O	100	3,92	3,71	3,50	3,19	3,07	2,84	2,69	2,56	2,44	2,29	2,15	2,02	1,84	1,65	1,46	1,26	1,05	0,829
P	150	3,96	3,75	3,54	3,23	3,11	2,88	2,73	2,60	2,48	2,33	2,19	2,06	1,88	1,69	1,50	1,30	1,09	0,869
Q	200	3,97	3,76	3,55	3,24	3,12	2,89	2,74	2,61	2,49	2,34	2,20	2,07	1,89	1,70	1,51	1,31	1,10	0,879
		0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,00	1,50	2,50	4,00	6,50	10,00	15,00					

**Niveles de calidad aceptable (inspección severa)**

*Nota:* Todos los valores de AQL son en tanto por ciento defectivos.  
 Utilizar el primer plan de muestreo debido de la flecha, si hay, tanto el tamaño de la muestra como el valor de k. Cuando el tamaño de la muestra igual o excede al tamaño del lote, usar siempre dicho lote como muestra.

Fuente: Versión de 1977 de MIL-STD-414.

Tabla 1.11 Militar estándar muestreo normal (www.tabjibmuestre924892304.com)

Una vez revisada la muestra seleccionada, se determinaba con base en el criterio de la persona que revisaba con cuantos se rechazaba ó con cuantos se aceptaba.

### Producto en proceso

Se tomaban charolas con galletas al azar (25 galletas por charola) antes de meterlas a los hornos, se tomaban los pesos de las 25 galletas y se generaba un promedio, el cual tenía que oscilar entre 28 y 32 gramos. Si este estaba fuera del mismo se tenía que informar al ingeniero de producción para que este checara por qué sucedía esto así generar actividades correspondientes para erradicar el problema como ajuste de máquina, mejor preparación de la masa para galletas etc; y si estaba dentro del rango solo se cerraba el reporte.

Ejemplo:

MUESTRAS								
No. De muestr	Charola 1	Charola 2	Charola 3	Charola 4	Charola 5	Charola 6	Charola 7	
1	27	28	25	25	29	28	27	
2	29	32	26	28	26	33	26	
3	27	25	27	29	27	34	30	
4	34	32	35	28	33	27	35	
5	28	30	33	27	27	35	28	
6	30	26	34	30	28	35	35	
7	34	29	27	30	30	34	27	
8	28	25	30	30	35	34	27	
9	28	30	26	34	29	31	35	
10	27	32	34	31	31	28	33	
11	35	34	30	29	35	33	31	
12	29	33	31	29	32	34	35	
13	31	26	33	35	34	29	32	
14	29	32	29	27	27	25	30	
15	26	31	30	33	35	32	27	
16	27	26	29	30	31	29	35	
17	32	28	34	26	26	33	26	
18	29	35	32	35	33	26	29	
19	27	34	32	27	30	35	28	
20	32	31	29	30	26	32	27	
21	35	26	34	33	34	27	34	
22	30	32	29	26	33	25	28	
23	28	33	35	32	25	33	31	
24	26	27	30	29	25	33	26	
25	26	26	31	33	26	28	32	
Promedios	29.4	29.7	31	29.8	29.9	30.9	30.2	30.1

Para este caso el promedio de las siete charolas se encuentra dentro del rango solicitado y en esta situación solo se necesitaba dar aviso al gerente de producción y cerrar el reporte de lo revisado.

### **Producto terminado**

Se tomaban cajas al azar cada caja debía contener 250 galletas con un límite unilateral de cinco galletas de más esto quiere decir que las cajas tenían que contener 250-255 galletas, se revisaban los rótulos de las bolsas de cada galleta, por último se checaba si la galleta estaba bien solidificada. Por tarima se inspeccionaba de 4 a 5 cajas cada tarima contenía 16 cajas con galletas. Si se encontraban más de dos cajas con detalles se rechazaba el lote colocando una etiqueta roja, de lo contrario se aceptaba y se le ponía una etiqueta verde.

### **Inspección general de limpieza y orden dentro de la planta.**

Cuando se realizaba el cambio de turno entre el personal de la noche y el de la mañana; se tenía que realizar una inspección rápida de cómo habían quedado las áreas de trabajo, en qué condiciones habían dejado maquinaria y utensilios, así como la materia prima disponible y en orden para seguir produciendo.

Verificar que habían quedado los espacios suficientes en los pasillos para poder caminar en ellos, y poder empacar lo que se había producido en la noche y a su vez, tener la facilidad de empezar a producir lo que correspondía al turno de la mañana.

Recibir los reportes de la persona encargada del turno nocturno, así como de los pendientes que en ocasiones quedaban; para que no hubiese un retraso en las actividades o problemas entre los dos turnos.

## **CAPÍTULO 4. Modelo de Mejora Continua.**

**4.1** Modelo de mejora continua para las actividades desempeñadas en esta institución.

### **CAPÍTULO 4.- MODELO DE MEJORA CONTINUA.**

## **Buenas prácticas de manufactura para el personal operativo.**

Como se menciona en el tercer capítulo esta actividad era la que se realizaba en primera instancia, única y exclusivamente en la aduana de lavado de manos, es insuficiente solo hacerlo una vez al día ya que el personal estaba con frecuencia saliendo; hacia al almacén de materia prima y en ocasiones se ensuciaban, esta parte ya no era monitoreada; otro aspecto en donde no asumían responsabilidades era cuando salían a desayunar y a comer logrando caer en anomalías, y entraban en estas condiciones a producir.

Ya que es algo imposible estar observando al mismo tiempo a todos los operadores y en todo momento, es necesario emplear un formato en el cual se programe anticipadamente inspecciones y revisiones de todos los puntos tocados en el capítulo anterior y así lograr tener un mayor control de este punto, determinando cuales son las posibles causas de frecuencia en problemas de este tipo y logrando dar soluciones a los mismos.

Con esto será posible no solo revisarlos en la aduana de lavado de manos, sino también en cualquier zona de la parte de producción, con esto logramos un mayor control en la revisión de buenas prácticas de manufactura quedando de lado el hacer una sola revisión al inicio de turno de los operadores.

## **Inspección de materias primas, producto en proceso, producto terminado y proveedores.**

Formato  
propuesto.

FECHA:  
AUDITOR:  
TURNO:  
HORA DE INSPECCIÓN:

FOLIO:

OPERADOR:

1.-  
2.-  
3.-  
4.-  
5.-  
6.-  
7.-  
8.-  
9.-  
10.-  
11.-  
12.-  
13.-  
14.-  
15.-

1	2	3	4	5

OBSERVACIONES

- Limpieza de su uniforme. (mandil, camiseta, pantalón, botas)
- No traieran ningún accesorio. (pulseras, aretes, piercings, relojes, cadenas, celulares, etc.)
- Uno de los aspectos más importantes uñas cortas y manos limpias.
- En el caso de las mujeres que no tuvieran maquillaje en la cara.
- En el caso de los hombres que estuvieran bien rasurados de la barba y el bigote.

Nombre y firma de producción

OBSERVACIONES

Para el producto en proceso se tomará el ejemplo mostrado en el capítulo anterior; al cual se le aplicara CEP y poder determinar si se encuentra bajo control o no.

Ejemplo.

MUESTRAS							
No. De muestr	Charola 1	Charola 2	Charola 3	Charola 4	Charola 5	Charola 6	Charola 7
1	27	28	25	25	29	28	27
2	29	32	26	28	26	33	26
3	27	25	27	29	27	34	30
4	34	32	35	28	33	27	35
5	28	30	33	27	27	35	28
6	30	26	34	30	28	35	35
7	34	29	27	30	30	34	27
8	28	25	30	30	35	34	27
9	28	30	26	34	29	31	35
10	27	32	34	31	31	28	33
11	35	34	30	29	35	33	31
12	29	33	31	29	32	34	35
13	31	26	33	35	34	29	32
14	29	32	29	27	27	25	30
15	26	31	30	33	35	32	27
16	27	26	29	30	31	29	35
17	32	28	34	26	26	33	26
18	29	35	32	35	33	26	29
19	27	34	32	27	30	35	28
20	32	31	29	30	26	32	27
21	35	26	34	33	34	27	34
22	30	32	29	26	33	25	28
23	28	33	35	32	25	33	31
24	26	27	30	29	25	33	26
25	26	26	31	33	26	28	32

**Aplicación del CEP (Control Estadístico del Proceso).**

Se obtendrá la media de las siete charolas estudiadas y evaluadas en el capítulo tres, esto servirá más adelante para obtener el promedio de las medias y será utilizado para calcular los límites de especificación con respecto a las medias.

$$\bar{x}_{\text{Charola 1}} = \frac{\sum_{i=1}^k}{k} = \frac{735}{25} = 29.4$$

$$\bar{x}_{\text{Charola 2}} = \frac{\sum_{i=1}^k}{k} = \frac{743}{25} = 29.7$$

$$\bar{x}_{\text{Charola 3}} = \frac{\sum_{i=1}^k}{k} = \frac{775}{25} = 31$$

$$\bar{x}_{\text{Charola 4}} = \frac{\sum_{i=1}^k}{k} = \frac{745}{25} = 29.8$$

$$\bar{x}_{\text{Charola 5}} = \frac{\sum_{i=1}^k}{k} = \frac{748}{25} = 29.9$$

$$\bar{x}_{\text{Charola 6}} = \frac{\sum_{i=1}^k}{k} = \frac{773}{25} = 30.9$$

$$\bar{x}_{\text{Charola 7}} = \frac{\sum_{i=1}^k}{k} = \frac{755}{25} = 30.2$$

Ahora se calculan los rangos de cada una de las charolas, estos serán empleados para calcular el promedio de los rangos y a su vez; serán empleados para obtener los límites de control correspondientes a la parte del rango.

$$R_{Charola\ 1} = D_{m\acute{a}x} - D_{m\acute{i}n} = 35 - 26 = 9$$

$$R_{Charola\ 2} = D_{m\acute{a}x} - D_{m\acute{i}n} = 35 - 25 = 10$$

$$R_{Charola\ 3} = D_{m\acute{a}x} - D_{m\acute{i}n} = 35 - 25 = 10$$

$$R_{Charola\ 4} = D_{m\acute{a}x} - D_{m\acute{i}n} = 35 - 25 = 10$$

$$R_{Charola\ 5} = D_{m\acute{a}x} - D_{m\acute{i}n} = 35 - 25 = 10$$

$$R_{Charola\ 6} = D_{m\acute{a}x} - D_{m\acute{i}n} = 35 - 25 = 10$$

$$R_{Charola\ 7} = D_{m\acute{a}x} - D_{m\acute{i}n} = 35 - 26 = 9$$

Con estos datos, se procede a calcular el promedio de las medias y de los rangos respectivamente y con estos números es posible obtener los límites de especificaciones de las ecuaciones de medias y rangos. Verificando si se encuentran dentro de los límites los datos recolectados de las muestras.

**Promedio de las medias.**

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^k \bar{x}}{k} = \frac{210.7}{7} = 30.1$$

**Promedio de los rangos.**

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^k R}{k} = \frac{68}{7} = 9.7$$

Ayudándose de la tabla donde se encuentra el valor de los factores de estas ecuaciones con respecto al tamaño de la muestra y con ayuda del promedio de las medias y rangos respectivamente se procede a calcular los límites de especificación de los mismos.

FACTORES PARA CALCULAR, LINEAS CENTRALES GRAFICAS  
Y LIMITES DE CONTROL 3-SIGMA PARA  $\bar{x}$ , s y R

Observaciones en la muestra, n	Gráfica para medias			Gráfica para Desviaciones estándar						Gráfica de Rangos						
	Factores para los límites de Control			Factores para la línea Central		Factores para los límites de Control				Factores para la línea Central		Factores para los límites de Control				
	A	A2	A3	C4	1/C4	B3	B4	B5	B6	d2	d3	1/d2	D1	D2	D3	D4
21	0.655	0.173	0.663	0.9876	1.0126	0.523	1.477	0.516	1.459	3.7780	0.7240	0.2647	1.606	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.9882	1.0119	0.534	1.466	0.528	1.448	3.8190	0.7200	0.2618	1.659	5.979	0.434	1.566
23	0.626	0.162	0.633	0.9887	1.0114	0.545	1.455	0.539	1.438	3.8580	0.7160	0.2592	1.710	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.9892	1.0109	0.555	1.445	0.549	1.429	3.8950	0.7120	0.2567	1.759	6.031	0.452	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.9896	1.0105	0.565	1.435	0.559	1.420	3.9310	0.7080	0.2544	1.805	6.056	0.459	1.541

Figura 1.12 Cálculo de los límites centrales, para los gráficos de medias y rangos respectivamente. (www.tabjibdmuest34902348543.com)

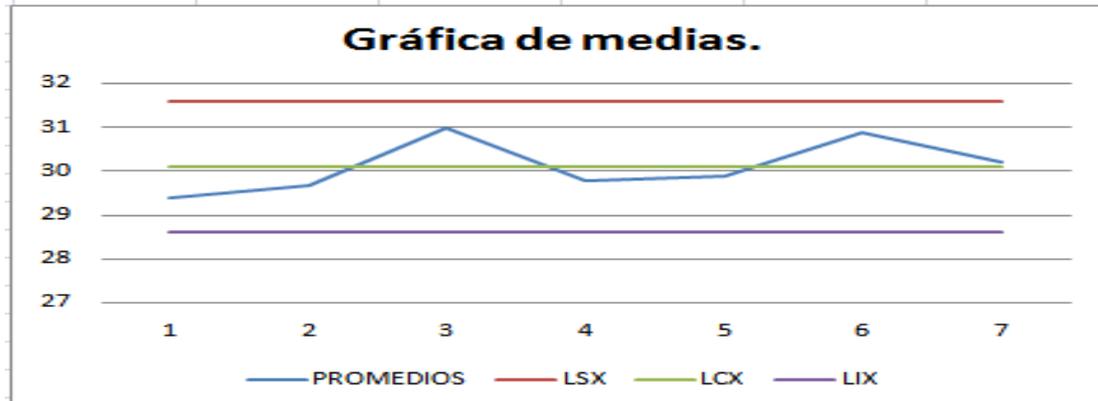
$LSC_R = D_4 \bar{R}$	$LSC_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$
$LC_R = \bar{R}$	$LC_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}}$
$LCL_R = D_3 \bar{R}$	$LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$

Sustituyendo los valores calculados y los factores de la tabla previa para este caso una muestra de veinticinco datos con respecto a la muestra se obtienen los límites.

$LSC_R = (1.541)(9.7) = 14.9$	$LSC_{\bar{x}} = 30.1 + (0.153)(9.7) = 31.58$
$LC_R = 9.7$	$LC_{\bar{x}} = 30.1$
$LCL_R = (0.459)(9.7) = 4.4$	$LCL_{\bar{x}} = 30.1 - (0.153)(9.7) = 28.61$

Una vez calculados los límites centrales tanto de medias y de rangos, se graficaran los datos calculados previamente y se observara si se encuentran dentro los límites de especificación o están fuera de los mismos.

GRÁFICA DE MEDIAS				
	PROMEDIOS	LSX	LCX	LIX
	29.4	31.58	30.1	28.61
	29.7	31.58	30.1	28.61
	31	31.58	30.1	28.61
	29.8	31.58	30.1	28.61
	29.9	31.58	30.1	28.61
	30.9	31.58	30.1	28.61
	30.2	31.58	30.1	28.61



GRÁFICA DE RANGOS				
	PROMEDIOS	LSR	LCR	LIR
	9	14.9	9.7	4.4
	10	14.9	9.7	4.4
	10	14.9	9.7	4.4
	10	14.9	9.7	4.4
	10	14.9	9.7	4.4
	10	14.9	9.7	4.4
	9	14.9	9.7	4.4

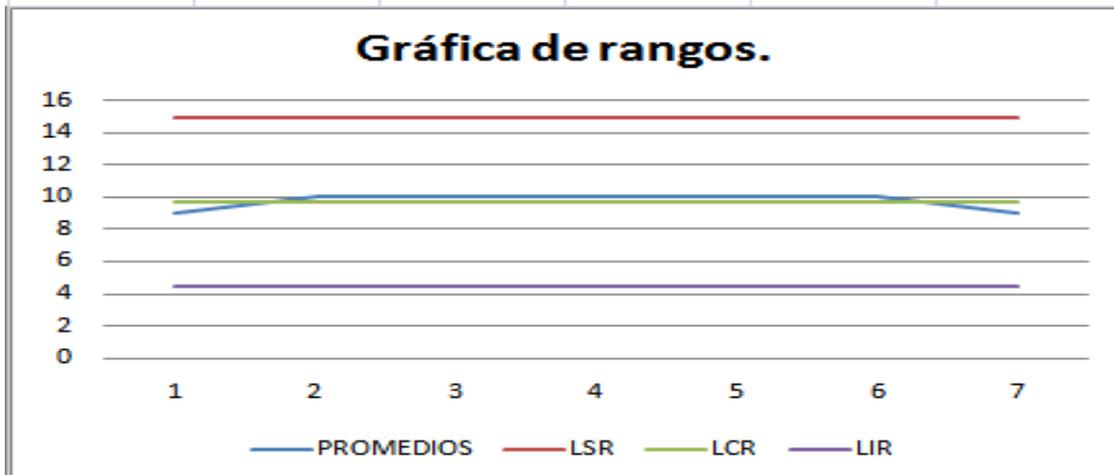


Figura 1.13 Gráficos de medias y rangos respectivamente. (Elaboración propia)

## **Materia prima y proveedores.**

Para la inspección de este rubro se considera adecuado como se hace actualmente; evaluando los aspectos descritos, en donde sería la modificación es en la utilización de las tablas para determinar con cuanto se acepta o se rechaza el producto, ahora solo se determinaba el tamaño de la muestra a evaluar únicamente.

Para la cuestión del proveedor los elementos que se revisaban son los siguientes:

- Nombre del proveedor.
- Nombre del operador.
- Marca y modelo de la unidad.
- Placas.
- ¿La unidad estaba limpia?
- ¿La unidad presentaba fugas o derrames?
- ¿Solo traen un producto?

Para las materias primas se analizaban los siguientes aspectos:

- Producto.
- Presentación.
- Cantidad.
- Lote.
- Fecha de caducidad.
- Empaque en buen estado.
- Producto maltratado, húmedo o mojado.
- Presentación del certificado de calidad.

Ejemplo:

Llegada de 100 sacos con arroz para la entrega con el gobierno el atributo a medir es la limpieza por saco.

Se medirá un atributo del producto llegado es por eso que se emplea la tabla militar estándar 105D.

Los pasos en el uso de la tabla militar estándar 105 D es como sigue:

- 1.- Decisión del AQL.
- 2.- Decisión del nivel de inspección.
- 3.- Determinación del tamaño del lote.

4.- Consultar la tabla para encontrar la letra código correspondiente al tamaño de la muestra.

5.- Decisión en cuanto al procedimiento de muestreo a utilizar.

Aplicación:

Tomando como referencia un AQL del 15%.

Nivel de inspección general II.

El tamaño del lote es de 100 sacos.

**Tabla K Letras clave del tamaño de la muestra MIL-STD-105D (Norma ABC)**

Tamaño del lote	Niveles de inspección especiales				Niveles de inspección generales		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2-8	A	A	A	A	A	A	B
9-15	A	A	A	A	A	B	C
16-25	A	A	B	B	B	C	D
26-50	A	B	B	C	C	D	E
51-90	B	B	C	C	C	E	F
91-150	B	B	C	D	D	F	G
151-280	B	C	D	E	E	G	H
281-500	B	C	D	E	F	H	J
501-1 200	C	C	E	F	G	J	K
1 201-3 200	C	D	E	G	H	K	L
3 201-10 000	C	D	F	G	J	L	M
10 001-35 000	C	D	F	H	K	M	N
35 001-150 000	D	E	G	J	L	N	P
150 001-500 000	D	E	G	J	M	P	Q
500 001 y más	D	E	H	K	N	Q	R

Figura 1.14 Tabla con letras clave para determinar el tamaño de la muestra. (www.tabjibd958304.com)

Con base a la tabla antes mencionada y al tamaño de muestra se tomaba como letra base la F.

Se empleará un muestreo doble del tipo normal.

Ocupando la tabla se obtiene.

Tabla 1. Tabla maestra para inspección normal (muestreo doble) MIL-STD-105D (Norma ABC).

Letra base del tamaño de muestra	Muestra	Tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra normalizada	Niveles de calidad aceptable (inspección normal)																															
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000						
				Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re			
A																																			
B	Primero	2	2																																
	Segundo	2	4																																
C	Primero	3	3																																
	Segundo	3	6																																
D	Primero	5	5																																
	Segundo	5	10																																
E	Primero	8	8																																
	Segundo	8	16																																
F	Primero	13	13																																
	Segundo	13	26																																
G	Primero	20	20																																
	Segundo	20	40																																
H	Primero	32	32																																
	Segundo	32	64																																
J	Primero	50	50																																
	Segundo	50	100																																
K	Primero	80	80																																
	Segundo	80	160																																
L	Primero	125	125																																
	Segundo	125	250																																
M	Primero	200	200																																
	Segundo	200	400																																
N	Primero	315	315																																
	Segundo	315	630																																
P	Primero	500	500																																
	Segundo	500	1000																																
Q	Primero	800	800																																
	Segundo	800	1600																																
R	Primero	1250	1250																																
	Segundo	1250	2500																																

↓ Inspeccionar el plan de muestreo correspondiente a la letra. Si el tamaño de la muestra es igual o superior al del lote, hacer inspección al 100%.  
 ↑ Inspeccionar el plan de muestreo correspondiente a la letra. Si el tamaño de la muestra es inferior al del lote, hacer inspección al 100%.  
 Ac = número de aceptación.  
 Re = número de rechazo.  
 † Emplear el plan de muestreo simple correspondiente (si hay, cuando se pueda) al plan de muestreo doble indicado.

Figura 1.15 Tabla para muestreo normal, doble militar estándar 105D (www.jibtabmues753534.com)

Con la población total de cien sacos se deben extraer dos muestras de trece cada una, para la primera muestra aceptas el lote con tres productos rechazados y rechazas el lote con siete productos defectuosos, en caso de que se caiga entre tres y siete se revisa la segunda muestra, en caso de que esta tenga cuatro defectos aceptas el lote pero si tiene nueve o más se rechaza.

### Producto terminado.

Ejemplo: Para las dieciséis cajas por tarima que se tienen se revisarán un total de seis cajas con base a una inspección normal doble y se inspeccionará que tengan bien el rótulo las envolturas de cada una de las mismas, cada caja puede contener entre 250 y 255 galletas en este caso se empleará en gráfico “p”; el cual mide atributos para unidades variables en cantidad.

Datos de seis cajas.

PRODUCTO TERMINADO				
# DE CAJA	n	p	p=np/n	%
1	250	3	0.012	1.2
2	253	0	0	0
3	250	2	0.008	0.8
4	252	2	0.00793651	0.79365079
5	253	1	0.00395257	0.39525692
6	250	4	0.016	1.6
SUMA	1508	12		

$$\begin{array}{l} ni/k= \quad 1508/6= \quad 251.33 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad 20\% \quad 301.53 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad -20\% \quad 201.03 \end{array}$$

Es con estandar dado.

Donde n es la cantidad de galletas por caja.

Para p son las envolturas de galletas que se encontraron defectuosas.

El % se refiere a la fracción defectuosa encontrada por caja.

Con estos datos será posible calcular los límites de especificación y poder revisar si están dentro de especificación o no.

Suponga que  $p_i$  es la fracción de no conformidades en la  $i$ ésima muestra; la fracción promedio de no conformidades para el grupo de  $k$  muestras es:

$$\bar{p} = \frac{p_1 + p_2 + \dots + p_k}{k} = .0079$$

Este valor estadístico refleja el desempeño promedio del proceso. Se podría esperar un alto porcentaje de muestras con una fracción de no conformidades dentro de tres desviaciones estándar de  $\bar{p}$ . Un estimado de la desviación estándar se da mediante:

$$s_{\bar{p}} = \sqrt{\frac{.0079(1-.0079)}{251.33}} = .0055$$

Por tanto, los límites de control superior e inferior se dan mediante:

$$\mathbf{LSC_p = \bar{p} + 3s_{\bar{p}}}$$

$$\mathbf{LC = \bar{p}}$$

$$\mathbf{LCI_p = \bar{p} - 3s_{\bar{p}}}$$

Calculándolos quedarían:

$$\mathbf{LSC_p = .0079 + 3(.0055) = .0279}$$

$$\mathbf{LC = .0079}$$

$$\mathbf{LCI_p = .0079 - 3(.0055) = -.0086 = 0}$$

Gráfica correspondiente a "p".

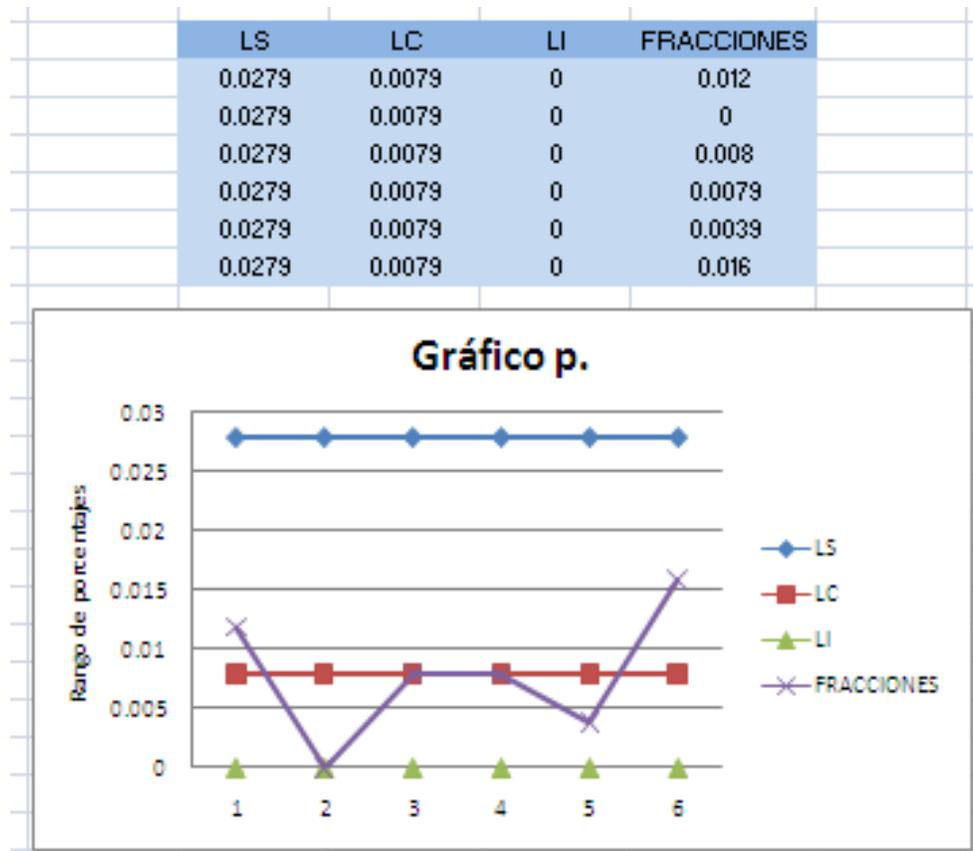


Figura 1.16 Gráfico “p” (Elaboración propia)

### **Inspección general de limpieza y orden dentro de la planta.**

Es necesario implementar un formato en donde se evalúen no solo los aspectos de orden y limpieza dentro de las zonas productivas ya que no son los únicos elementos necesarios a evaluar; si no que también es aplicar la inspección de la metodología 5 s'; ya que es una herramienta idónea para eliminar ineficiencias en los procesos sobre todo en actividades constantes o en cadena. La metodología se centra en estudiar que consumos de materiales y tiempos se pueden reducir.

Como simplificar las actividades de los operadores para evitar errores, reducir riesgos, asegurar la calidad y como principal reduciendo los costos.

**Las cinco etapas que se deben efectuar son:**

**1.- Seiri-Clasificar:** Es inspeccionar las zonas de trabajo y eliminar los materiales que no son necesarios para la realización del trabajo. Se deben analizar las actividades y eliminar de ellas las tareas innecesarias que no producen resultados, solo enfocados en cumplir objetivos.

**2.- Seiton-Ordenar y priorizar:** Una vez eliminados los materiales innecesarios, se debe ordenar lo que se necesita para trabajar. Cada utensilio, cada materia prima etc. Cada elemento con un lugar asignado y único, haciendo esto se consigue evitar la pérdida o extravío de material y ahorrar tiempos muertos buscando cosas que se utilizan frecuentemente.

Para las actividades repetitivas conviene tener un diagrama de flujo de cada proceso importante con el orden óptimo de las tareas, evitando olvidos y que se queden cosas pendientes o sin hacer.

Para la priorización de los materiales y herramientas más utilizadas deben estar al alcance de los operadores, dejando en los lugares menos accesibles los materiales menos usados.

**3.- Seiso-Mantener la limpieza:** En general es mantener limpieza en los lugares de trabajo, para ello es recomendable fijar tareas de limpieza periódicas que consigan que las zonas queden despejadas y solamente con los materiales necesarios para realizar las tareas, sin ningún otro material que pueda entorpecer las actividades.

**4.- Seiketsu- Señalizar y estandarizar.**

En este paso se fija y concreta como se deben hacer las cosas, analizando los procesos, verificando cuales son los materiales necesarios, cual es el orden óptimo de actividades, como se pueden simplificar las tareas y cuales se pueden eliminar sin ver afectado el resultado esperado, a partir de todo esto es posible generar un manual de “buenas prácticas” o una guía con el diagrama de las actividades.

En este punto es recomendable crear grupos de trabajo con el personal, conocer su opinión y sugerencias para así poder fijar la forma ideal de realizar cada proceso.

**5.- Shitsuke- Mejora continua.**

Se debe estar abierto en este punto a los cambios y realizar periódicamente evaluaciones del estado actual de cada proceso clave para encontrar posibles

deficiencias y subsanarlas y encontrar áreas de mejora para optimizar las actividades y conseguir mejores resultados.

Categoría	Elemento	10	7	4	1	Comentarios
Selección	Distinguir entre lo necesario y lo que no lo es.					
	Han sido eliminados todos los artículos innecesarios?					
	Están todos los artículos restantes correctamente arreglados en condiciones sanitarias y seguras?					
	Los corredores y áreas de trabajo son lo suficientemente limpias y señaladas?					
	Los artículos innecesarios están siendo almacenados en el almacén de tarjetas rojas y bajo las normas de buenas prácticas de manufactura					
	Existe un procedimiento para disponer de los artículos innecesarios?					
Ordenamiento	Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar					
	Existe un lugar específico para todo, marcado visualmente y bajo las normas de buenas prácticas de manufactura?					
	¿Esta todo en su lugar específico y bajo las normas de buenas prácticas de manufactura?					
	¿Son los estándares y límites fáciles de reconocer?					
	¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?					
	¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?					
Limpieza	Limpieza y buscando métodos para mantenerlo limpio					
	¿Son las áreas de trabajo limpias, y se usan detergentes y limpiadores aprobados?					
	¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?					
	¿Es fácil distinguir los materiales de limpieza, uso de detergentes y limpiadores aprobados?					
	¿Las medidas de limpieza utilizadas son inviolables?					
	¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?					
Estandarización	Mantener y monitorear las primeras 3's					
	¿Esta toda la información necesaria en forma visible					

Figura 1.17 Formato propuesto para evaluar 5's.

## **CAPÍTULO 5. Resultados**

### **5.1 Resultados y análisis de resultados.**

## **CAPÍTULO 5. Resultados**

## **5.1 Resultados y análisis de resultados.**

Se presentan los resultados en orden, partiendo con la idea de cambio en la elaboración de un formato en las buenas prácticas de manufactura, siguiendo con el control estadístico del proceso, para materia prima y proveedores, producto en proceso así como para producto terminado.

Con el fin de lograr los objetivos específicos y general planteados al inicio de esta tesina, se recolecta la información obtenida mediante los cálculos y gráficos elaborados en Excel; ya que estos últimos ayudan a una mejor comprensión e interpretación de los datos obtenidos.

Finalmente se emite una idea de las consecuencias positivas que traerá la implementación del formato para evaluar la metodología de las 5's.

### **Buenas Prácticas de Manufactura.**

Con este formato se pretende un mayor control de las Buenas Prácticas de Manufactura, ya que como se efectúa en la actualidad, no es suficiente por motivo de que los trabajadores se encuentran en constante salida de las áreas productivas, cayendo en repetidas ocasiones en problemas que alteran las buenas prácticas de manufactura.

### **Producto en proceso, materia prima y proveedores, producto terminado.**

#### **Producto en proceso.**

Formato  
propuesto.

FECHA:  
AUDITOR:  
TURNO:  
HORA DE INSPECCIÓN:

FOLIO:

OPERADOR:

1.-

2.-

3.-

4.-

5.-

6.-

7.-

8.-

9.-

10.-

11.-

12.-

13.-

14.-

15.-

1	2	3	4	5

OBSERVACIONES

- Limpieza de su uniforme. (mandil, camiseta, pantalón, botas)
- No traieran ningún accesorio. (pulseras, aretes, piercings, relojes, cadenas, celulares, etc.)
- Uno de los aspectos más importantes uñas cortas y manos limpias.
- En el caso de las mujeres que no tuvieran maquillaje en la cara.
- En el caso de los hombres que estuvieran bien rasurados de la barba y el bigote.

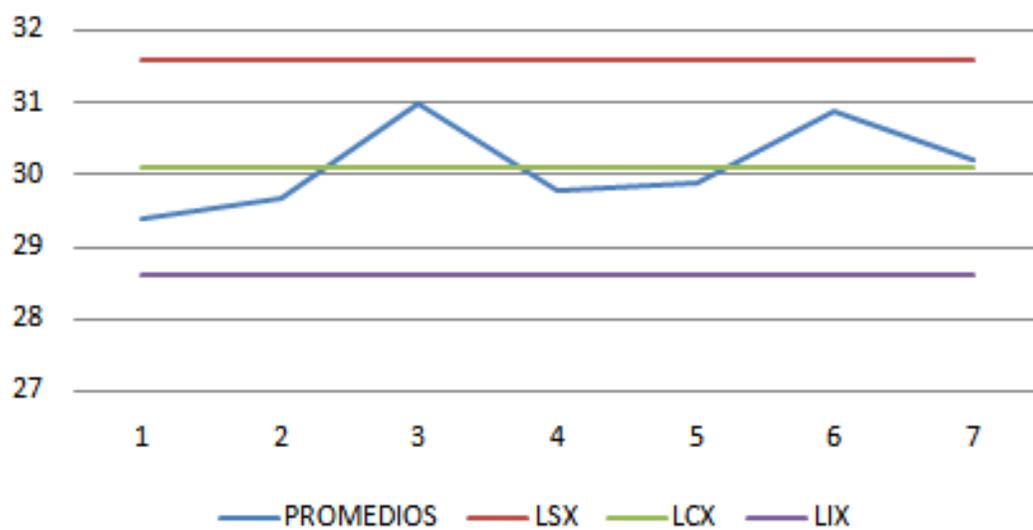
Nombre y firma de producción

OBSERVACIONES

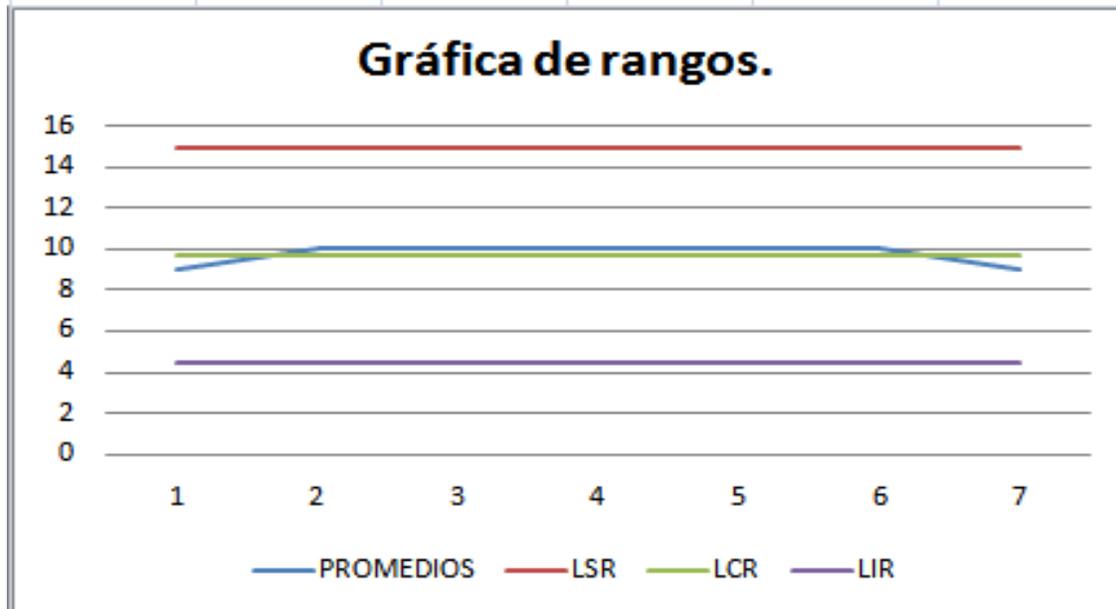
GRÁFICA DE MEDIAS

PROMEDIOS	LSX	LCX	LIX
29.4	31.58	30.1	28.61
29.7	31.58	30.1	28.61
31	31.58	30.1	28.61
29.8	31.58	30.1	28.61
29.9	31.58	30.1	28.61
30.9	31.58	30.1	28.61
30.2	31.58	30.1	28.61

Gráfica de medias.



GRÁFICA DE RANGOS				
	PROMEDIOS	LSR	LCR	LIR
	9	14.9	9.7	4.4
	10	14.9	9.7	4.4
	10	14.9	9.7	4.4
	10	14.9	9.7	4.4
	10	14.9	9.7	4.4
	10	14.9	9.7	4.4
	9	14.9	9.7	4.4



Analizando los resultados de los gráficos obtenidos, se observa que para el gráfico de medias existe una aleatoriedad en los puntos, eso significa que se encuentran basados en una distribución normal; en donde cerca del 68% se encuentran cerca del límite central, no presenta datos fuera de los límites, se consideran datos buenos.

El segundo gráfico correspondiente al de rangos, presenta una adherencia al centro de todos los datos, con esto se rompe la condición de los datos asemejarse a una distribución normal; una posible consecuencia de este tendencia puede ser que los datos obtenidos fueron de distintas máquinas y no de una sola, queda descartado el incorrecto dato tomado de una tabla ya que se tuvo especial cuidado en la toma de las constantes a la hora de realizar los cálculos, por eso es recomendable tomar los datos de una misma máquina y poder determinar si esta bajo control estadístico el proceso.

## Materia prima y proveedores.

Tabla Tabla maestra para inspección normal (muestreo doble) MIL-STD-105D (Norma ABC).

Lote tamaño del total de la muestra	Muestra	Tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra normal	Niveles de calidad aceptable (inspección normal)																											
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
				Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A																															
B	Primero	2	2																												
	Segundo	2	4																												
C	Primero	3	3																												
	Segundo	3	6																												
D	Primero	5	5																												
	Segundo	5	10																												
E	Primero	8	8																												
	Segundo	8	16																												
F	Primero	13	13																												
	Segundo	13	26																												
G	Primera	20	20																												
	Segunda	20	40																												
H	Primero	32	32																												
	Segundo	32	64																												
J	Primero	80	80																												
	Segundo	80	160																												
K	Primero	80	80																												
	Segundo	80	160																												
L	Primero	125	125																												
	Segundo	125	250																												
M	Primero	200	200																												
	Segundo	200	400																												
N	Primero	315	315																												
	Segundo	315	630																												
P	Primero	800	800																												
	Segundo	800	1600																												
Q	Primero	800	800																												
	Segundo	800	1600																												
R	Primero	1250	1250																												
	Segundo	1250	2500																												

↓ Inspeccionar el plan de muestreo controlado anterior a la línea. Si el tamaño de la muestra es igual o superior al de la línea, hacer inspección al 100%.  
 ↓ Inspeccionar el plan de muestreo controlado anterior a la línea. Si el tamaño de la muestra es igual o superior al de la línea, hacer inspección al 100%.  
 Ac = número de aceptados.  
 Re = número de rechazados.  
 † Emplear el plan de muestreo simple correspondiente (o uno, cuando se pueda, al plan de muestreo doble inferior).

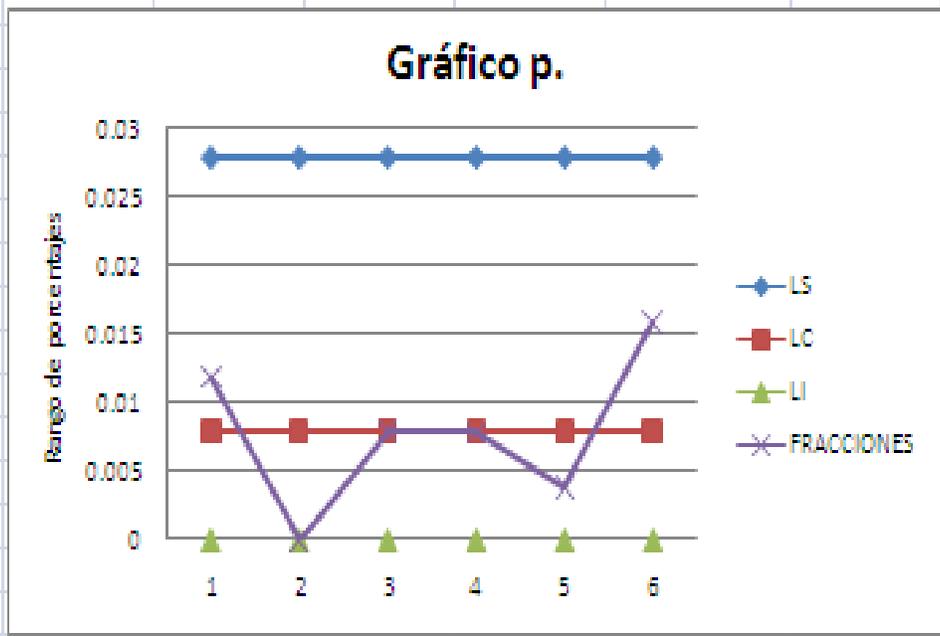
Con la población total de cien sacos se deben extraer dos muestras de trece cada una, para la primera muestra aceptas el lote con tres productos esto es que si encuentras menor a esta cantidad es aceptado y rechazas el lote con siete productos defectuosos

En caso de que se caiga entre tres y siete se revisa la segunda muestra que también consiste en trece muestras, en caso de que esta tenga cuatro defectos como máximo aceptas el lote pero si tiene nueve o más se rechaza el mismo.

Al evaluar a los proveedores solo se debe tener cuidado de contestar bien todas las preguntas esto será de ayuda en el momento que exista un posible problema de la fuente de la obtención de los productos.

## Producto terminado.

	LS	LC	LI	FRACCIONES
	0.0279	0.0079	0	0.012
	0.0279	0.0079	0	0
	0.0279	0.0079	0	0.008
	0.0279	0.0079	0	0.0079
	0.0279	0.0079	0	0.0039
	0.0279	0.0079	0	0.016



Como el tamaño de la muestra es variable y oscila entre 250-255; se emplea un gráfico "p" en este caso la característica a evaluar es el rotulado en las bolsas donde se guardan las galletas.

Se observa que se encuentra dentro de los límites de especificación con lo que se libera el lote ya que no muestra tendencias, y se encuentra relacionado a una distribución normal.

Es necesario hacerlo con cada tarima y así asegurar un mayor control en el producto que se entregara al gobierno y escuelas primarias.

## Metodología 5's.

Categoría	Elemento	10	7	4	1	Comentarios
Selección	Distinguir entre lo necesario y lo que no lo es. Han sido eliminados todos los artículos innecesarios? Están todos los artículos restantes correctamente arreglados en condiciones sanitarias y seguras? Los corredores y áreas de trabajo son los suficientemente limpios y señalados? Los artículos innecesarios están siendo almacenados en el almacén de tarjetas rojas y bajo las normas de buenas prácticas de manufactura Existe un procedimiento para disponer de los artículos innecesarios?					
Ordenamiento	Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar Existe un lugar específico para todo, marcado visualmente y bajo las normas de buenas prácticas de manufactura? Está todo en su lugar específico y bajo las normas de buenas prácticas de manufactura? Son los estándares y límites fáciles de reconocer? Es fácil reconocer el lugar para cada cosa? Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?					
Limpieza	Limpieza y buscando métodos para mantenerlo limpio Son las áreas de trabajo limpias, y se usan detergentes y limpiadores aprobados? El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio? Es fácil distinguir los materiales de limpieza, uso de detergentes y limpiadores aprobados? Las medidas de limpieza utilizadas son inviolables? Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?					
Estandarización	Mantener y monitorear las primeras 3's Esta toda la información necesaria en forma visible					

Con este formato se logrará un mayor control en la evaluación de esta metodología y no solo se enfocará a inspección general de orden y limpieza, como se hace actualmente.

Evaluar todos y cada uno de estos rubros permitirá verificar en donde se encuentran las áreas de oportunidad y así permitirá, tomar acciones que logren mejorar día con día las condiciones actuales de trabajo.

## **CAPÍTULO 6. Conclusiones**

### **6.1 Conclusiones.**

## **CAPÍTULO 6. Conclusiones.**

### **6.1 Conclusiones.**

1.- Efectuar buenas prácticas de manufactura genera confianza en el consumidor por que la implementación del formato para evaluar las mismas tiende a minimizar la probabilidad de ocurrencia de una enfermedad transmitida por alimentos (ETA).

2.- Promover el ahorro de los costos de la no calidad con la implementación de estas prácticas ya que se evitan reprocesos, devoluciones, pérdida de reputación, responsabilidades legales etc.

3.- Verificar la obtención de alimentos inocuos mediante la optimización de los procesos de producción, la mejora de las prácticas higiénico sanitarias y el adecuado control del estado de los equipos, instalaciones y edificios.

4.- Aplicando Control Estadístico del Proceso se detectan anomalías en el proceso a tiempo, basados en los parámetros medidos.

5.- Analizar las tendencias que muestran los gráficos permitirá emitir un juicio de las posibles causas que originaron las mismas y así tomar acciones de corrección dentro del proceso productivo.

6.- Fomenta un incremento en la calidad de los productos el Control Estadístico del Proceso, ya que se evitan errores en el momento de producción.

7.- Proporciona evidencias para investigar la causa de malos resultados al aplicar el CEP.

8.- Muestra las alteraciones en diferentes momentos del proceso, y permite corregir antes de que sea considerado el producto como un desperdicio.

9.- Usando la metodología de las 5's se permite mejorar la eficiencia, innovar y perfeccionar los productos de manera continua.

10.- Es necesario estar en constante cambio, desarrollando mejores técnicas de estandarización de producción, fomentando disminuir costos y tiempos muertos.

11.- Al llevar acabo una mejora continua fomentas un cambio progresivo en el cual no se invierte por que el propio personal lo lleva a la práctica, esto es cero inversiones para lograrlo y en caso de no ir logrando lo esperado te permite ir cambiando o modificando lo planeado hasta lograr los objetivos.

12.- Evitar reingeniería ya que esta es una práctica que la ejerce personal externo de la planta, lo que involucra un costo y el resultado se ve reflejado en un largo periodo de tiempo, se ofrece una mejora espectacular pero es muy arriesgado y en la mayoría de los casos resulta sin beneficio alguno con una inversión infructuosa.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- 1.- Barra Ralph. (2012). Manual de calidad. Sudamérica.
- 2.- Hoyer Robert. (1996). Quality Progress. USA: Graphical Exploration.
- 3.- Evans James. (1991). Statistical Process Control for Quality.
- 4.- Dogde H. (1956). A check inspection and demerit. USA.
- 5.- Montgomery D. (1980). The Economic Design. Germany: Literature Survey.
- 6.- Mayer Raymond. (1983). Selecting Control Limits. USA.
- 7.- West John. (2001). Do you know your SPC?. USA.
- 8.- Goh T. (2003). Six sigma process. España.
- 9.- Traver Robert. (1985). Pre-control.
- 10.- N. Samar. (1999). Case Study on Stabilizing. USA.
- 11.- Pyzdek Thomas. (1999). Preventing. USA.
- 12.- Bradfor S. (1991). Control Charts. USA.
- 13.- Eugene L. (1997). An evaluation precontrol. USA: Mc Graw Hill.
- 14.- Montgomery D. (2000). Introduction Quality Control. USA.
- 15.- Lloyd, Nelson. (1982). Quality Technology. USA.