# DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO PARA DISMINUIR LA VARIACIÓN DE ACEITE DE OLEÍNA DE PALMA EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE GALLETERÍA EN ALIMENTOS OCAMPO S.A.



Universidad
Tecnológica
de Pereira

RICARDO ALBERTO GIRALDO GIRALDO
COD.9.870.365
JUAN PABLO GALLEGO GOMEZ
COD. 1.087.548.865

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PEREIRA, RISARALDA
2013

# DISEÑO DE UN PLAN DE MEJORAMIENTO PARA DISMINUIR LA VARIACIÓN DE ACEITE DE OLEÍNA DE PALMA EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE GALLETERÍA EN ALIMENTOS OCAMPO S.A.


Universidad Tecnológica de Pereira

RICARDO ALBERTO GIRALDO GIRALDO
COD.9.870.365
JUAN PABLO GALLEGO GÓMEZ
COD. 1.087.548.865

Director
DIEGO FERNANDO ORDOÑEZ ROSERO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PEREIRA, RISARALDA

2013

# TABLA DE CONTENIDO


| | | Página |
|---|---|---|
| **1.** | PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN ---------- | 7 |
| **1.1.** | TITULO DEL PROYECTO ---------- | 7 |
| **1.2.** | DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA ---------- | 7 |
| **1.3.** | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ---------- | 8 |
| **2.** | JUSTIFICACIÓN ---------- | 9 |
| **3.** | OBJETIVOS ---------- | 10 |
| **3.1.** | OBJETIVO GENERAL ---------- | 10 |
| **3.2.** | OBJETIVOS ESPECIFICOS ---------- | 10 |
| **4.** | MARCO REFERENCIAL ---------- | 11 |
| **4.1.** | MARCO TEÓRICO ---------- | 11 |
| **4.2.** | MARCO CONCEPTUAL ---------- | 25 |
| **4.3.** | MARCO CONTEXTUAL ---------- | 27 |
| **5.** | DISEÑO METODOLÓGICO ---------- | 28 |
| **5.1.** | TIPO DE INVESTIGACIÓN ---------- | 28 |
| **6.** | ETAPA DE DIAGNÓSTICO ---------- | 30 |
| **6.1.** | DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS ---------- | 30 |
| **6.1.1.** | Dosificación ---------- | 30 |
| **6.1.2.** | Mezclas ---------- | 30 |
| **6.1.3.** | Laminación ---------- | 31 |
| **6.1.4.** | Horneo ---------- | 32 |
| **6.1.5.** | Enfriamiento ---------- | 32 |
| **6.1.6.** | Empaque ---------- | 33 |
| **7.** | ETAPA DE DIAGNOSTICO (DEFINICIÓN) ---------- | 36 |
| **7.1.** | 5W1H ---------- | 36 |
| **7.2.** | Origen del Problema ---------- | 37 |
| **7.3.** | Gráfico de Tiempo Vs % Variación ---------- | 38 |
| **7.4.** | Estudio Financiero ---------- | 38 |
| **8.** | ETAPA DE TOMA DE DATOS (MEDICIÓN) ---------- | 41 |
| **8.1.** | Estratificación de Variación (Diagramas de Pareto) -------- | 41 |
| **8.2.** | Plan de recolección de datos ---------- | 41 |
| **8.3.** | Lugar toma de datos ---------- | 42 |
| **8.4.** | Generación de Formato ---------- | 42 |
| **8.5.** | Recolección de datos ---------- | 42 |
| **9** | ANÁLISIS DE DATOS (ANÁLISIS) ---------- | 42 |
| **9.1.** | Diagrama CAUSA - EFECTO ---------- | 43 |
| **9.2.** | 5 Porque's (Detección de causas raíz) ---------- | 44 |
| **10.** | ETAPA DE PROPUESTA (IMPLEMENTACIÓN) ---------- | 45 |
| **11.** | ENSAYOS REALIZADOS (CONTROL) ---------- | 47 |
| **12.** | CONCLUSIONES ---------- | 48 |
| **13.** | RECOMENDACIONES ---------- | 50 |
| **14.** | BIBLIOGRAFÍA ---------- | 51 |
| **15.** | FIRMAS ---------- | 53 |

## RESUMEN

Este proyecto busca generar una propuesta de mejora a un proceso productivo en la empresa de galletas denominada **ALIMENTOS OCAMPO**, el cual está presentado fallas en su desarrollo, lo que ha generado reclamos por parte de sus principales clientes y pérdidas económicas.

La metodología de investigación que se utilizará para la realización del proyecto es **SIX – SIGMA (6σ)**, donde se recopilaron los datos en la empresa **ALIMENTOS OCAMPO** sobre la situación específica de los defectos en apariencia, textura y consumo de aceite de Oleína de Palma.

Por último se generará una propuesta de mejora con el fin de dar solución a los problemas previamente identificados mediante las herramientas de control de los procesos utilizados.

## ABSTRACT

This project seeks to create a proposal to improve the production process in a cookie company called **FOOD OCAMPO**, which is presented flaws in its development, which has generated complaints from key customers and economic losses.

The research methodology to be used for the project will be **SIX - SIGMA (6σ)**, which collected data on the company **FOOD OCAMPO** on the specific situation of the defects in appearance, texture and consumption of palm olein oil.
Finally it will generate a proposed improvement to provide solutions to the problems previously identified by the process control tools used.

## INTRODUCCIÓN

En un sistema de producción se realizan grandes esfuerzos para lograr mayor eficiencia en cada uno de sus procesos buscando que los productos que se generan sean de la mejor calidad posible evitando cualquier tipo de defectos, todo lo anterior con el fin de obtener los mejores resultados finales.

Si esto se lograra, la compañía no sólo generaría un ahorro por la ausencia de re-procesos y/o rechazos, sino que también se afianzaría y fidelizaría a los clientes por la excelencia en la calidad.

Para el caso particular del proceso productivo en ***ALIMENTOS OCAMPO,*** se hará un estudio en el consumo de ***Aceite de Oleína de Palma*** en el proceso de riego ***(Entre Horno y Enfriamiento)***, con el fin de encontrar los principales problemas o fuentes de variabilidad en el proceso productivo que conlleva a la aparición de defectos, para esto se tienen como base las principales herramientas de análisis de un proceso.

De esta forma, el Objetivo de este proyecto es ***"Diseñar un plan de mejoramiento para el aprovechamiento de la variación de aceite de Oleína de Palma en la elaboración de productos Alimenticios en la compañía Alimentos Ocampo con sede en Pereira".***

# 1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.

## 1.1. TITULO DEL PROYECTO.

**“**Diseño de un plan de mejoramiento para disminuir la variación de Aceite de Oleína de Palma en la elaboración de productos de galletería en ***ALIMENTOS OCAMPO S.A”.***

## 1.2. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.

***ALIMENTOS OCAMPO S.A.*** ha incursionado en diferentes mercados nacionales para dar cumplimiento a sus políticas, entre éstos se encuentra el nicho de mercado de las panaderías cuyo nivel de exigencia con relación a la calidad y especificaciones técnicas de los productos requeridos ha llevado a la empresa a tomar acciones de mejora en sus diferentes procesos.

Gracias a los reportes de las reclamaciones que han presentado algunos clientes, los defectos fueron identificados de acuerdo al catálogo. Lo anterior, sumado a los reportes internos de No Conformes permitió establecer una lista de defectos concretos para buscar soluciones dentro de la compañía.

Uno de los problemas concretos es la sobredosificación de las galletas lo cual condujo a la observación de los registros de control de operaciones, detectando que el Aceite de Oleína de Palma era una de las materias primas que estaban generando mayores variaciones de consumo y una alta pérdida económica, por lo cual este proyecto estará enfocado en la revisión de posibles causas y soluciones para ofrecer un excelente producto a sus clientes y generar más utilidades.

## 1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En el año 2012 se generaron ***6 Toneladas*** de variación de uso de ***Aceite de Oleína de Palma*** en la Línea de producción, ocasionando pérdidas económicas valorizadas aproximadamente ***$19 Millones*** cuantificados de Enero a Agosto, detectadas a través de las implementaciones de los Indicadores denominados ***KPI's***, creados por la Dirección General, monitoreado en la fábrica durante reuniones operacionales. Dentro de las prioridades adoptadas por la fábrica de acuerdo al ***cascadeo (Indicadores)*** de objetivos del negocio, se encuentra la disminución de ***costos de No Calidad***, donde juega un papel importante la disminución en la variación de uso de Aceite de Oleína de Palma empleada en una determinada línea.

El proyecto se va hacer pensando en disminuir las pérdidas que se está generando por el uso de ***Aceite de Oleína de Palma***, una de las materias primas con más variación en consumo y costos, teniendo en cuenta que el objetivo de la fábrica es minimizar está perdida.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Con base en los resultados obtenidos durante el año 2011, para el presente año, la empresa tiene planeada la ejecución de proyectos enfocados en la disminución de residuos, el incremento de la eficiencia y por ende la reducción de Costos de Conversión y Costos Totales de fabricación, para lo cual se proyecta la disminución de un 50% del ***GAP*** (Distancia entre el mejor punto observado *(**BENCH MARK**)* y el ***Objetivo***) de variación de uso de ***Aceite de Oleína de Palma*** en una Línea determinada de producción para el año 2012.

En una sociedad de consumo, donde las exigencias del mercado son cada vez más altas con respecto a todas las variables que encierra a un producto, desde su desarrollo y producción hasta su distribución, las empresas deben prestar total atención a cada exigencia. Puntualmente, los tiempos de entrega de los productos a los clientes, dependen directamente del tiempo total en el cual todos los trabajos empleados para la elaboración de un producto se llevan a cabo (entre otras variables), por lo que si se logran minimizar esos tiempos y costes una empresa puede lograrse posicionar en un mercado, por su eficiencia y eficacia en la entrega oportuna del producto.

# 3. OBJETIVOS.

## 3.1. OBJETIVO GENERAL.

“Diseñar un plan de mejoramiento para el aprovechamiento de la variación de aceite de Oleína de Palma en la elaboración de productos Alimenticios en la compañía Alimentos Ocampo con sede en Pereira”.

## 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Identificar las causas de variación en el consumo del aceite de Oleína de Palma en la línea de producción.

- Minimizar la variación de aceite Oleína de Palma en la línea según los indicadores de calidad y producción (KPI´S).

- Realizar un diagnóstico de los defectos que generan problemas de calidad en los productos.

- Estudiar y proponer las acciones correctivas pertinentes a las causas identificadas en el diagnóstico.

- Evaluar las causas – efectos que se generaron sobre dichos problemas y defectos.

# 4. MARCO REFERENCIAL.

## 4.1. MARCO TEÓRICO.

### MUESTREO:

El muestreo en los medios de comunicación (Clasificaciones o “ratings” Nielsen), en los sondeos políticos (Encuestas Gallup); generan la data para desarrollar las estadísticas, basadas en muestreos aleatorios, y como tales, están científicamente basados en las teorías de la probabilidad.

El muestreo es el proceso de observar al azar el comportamiento de la materia prima para determinar cómo aprovechan su consumo. Quienquiera que alguna vez haya trabajado con otros ha hecho un muestreo del trabajo. Las opiniones que uno se forma sobre la ética laboral de los compañeros o la productividad se basan en observaciones al azar. Con estas se llega a la conclusión de que determinada persona es un “caballo de tiro” o “un haragán”. Los encargados de supervisores hacen todo el tiempo un muestreo del trabajo de sus empleados, estos muestreos informales podrían ser mucho más científicos y justos, si se realizaran correctamente. El muestreo del trabajo se divide en tres técnicas:

1. Estudios de razones o proporciones elementales.
2. Estudios de muestreos del desempeño.
3. Estudios de establecimiento de estándares de tiempo.

Cada técnica es más compleja que la anterior y se deben trabajar en esta secuencia. Cada una es también una herramienta útil por sí sola. Un estudio de establecimiento de estándares de tiempo se apoya en estudio de razones elementales y muestreo de desempeño.

**Estudio De Razones o Proporciones Elementales.**

La tarea principal del trabajador: Es la que hace la mayor parte del tiempo (define el título de su puesto). Pero otras actividades (productivas e improductivas) también ocupan tiempo. Cada unidad debe ser medida y comparada con el tiempo total. Esta es la razón entre los elementos.

- **División elemental y estudio de razones:** Cuando se inicia un estudio de razones elementales, deben listarse elementos del trabajo y estimarse las razones. Se quiere determinar las razones elementales, por lo que esta primera estimación no es más que una conjetura más o menos informada. Se hacen algunas observaciones rápidas antes de iniciar el estudio, para calcular estas razones, pero la estimación sirve para determinar la cantidad de observaciones que hay que hacer para llegar a un nivel específico de confianza y exactitud.

Este estudio de razones elementales correspondería a una persona, a un departamento con muchas personas o a toda una planta; no hay ninguna diferencia respecto a cuantas personas están involucradas en el estudio, sólo es importante el número de observaciones totales. No obstante es necesario tener en cuenta el significado de algunos conceptos:

- **Exactitud:** La exactitud mide qué tanto se acerca la razón obtenida a la razón real del elemento. Una exactitud de ± 5% indica que la razón está dentro del 5% del verdadero tiempo del elemento.

- **Nivel de confianza:** Se refiere a qué tan seguro quiere estar quien realiza el muestreo del trabajo sobre las razones resultantes. Al principio de un estudio se requieren estimaciones; están basadas en muy poca información y su grado de confianza es poco. Pero conforme se recolectan datos, nuestra confianza crece.

- **Muestra:** Es una observación de un operador una vez. La observación de 100 operadores cada uno es exactamente lo mismo que la observación de un operador 100 veces en cuanto que producen 100 muestras. El muestreo del trabajo consiste en observar suficientes empleados las veces suficientes para reunir las muestras necesarias para obtener la exactitud y la confianza previstas en el estudio.

- **Aleatoriedad:** Es un requisito del muestreo. El tiempo exacto de una observación debe ser totalmente al azar o se perderán la exactitud y la confianza del estudio. Se pueden usar tablas de números aleatorios, botón de la calculadora de números aleatorios, sacando números de un sombrero, etc.

- **Tamaño de la muestra:** Número de observaciones.

El tamaño de la muestra que es el número de observaciones requeridas para alcanzar la exactitud y confianza que se desea, se determina con una combinación de exactitudes, confianza y porcentaje de elementos, gracias a la siguiente fórmula:

$$N = \frac{z^2(1-p)}{P(A^2)}$$

Dónde:

N = Número de observaciones necesarias.
Z = Número de desviaciones estándar requeridas para cada nivel de confianza.

| NIVEL DE CONFIANZA | Z |
|---|---|
| 99.5 | 3.25 |
| 99.0 | 2.575 |
| **95.0** | **1.960** |
| 90.0 | 1.645 |
| 80.0 | 1.245 |
| 75.0 | 1.151 |

***Tabla de Niveles de Confianza***.

**P=** Porcentaje del tiempo total en el que los empleados que ejecutan un elemento de trabajo.

**p=** Porcentaje elemental. Un trabajo puede tener varios elementos, pero sólo se considera el más pequeño de la operación.

**A=** Exactitud deseada. La mayor parte del tiempo, el estudio realiza una exactitud de más o menos el 5%.

Ahora bien, es necesario comprender, ¿Qué es una probabilidad de distribución normal?, La Normal es la distribución de probabilidad más importante. Multitud de variables aleatorias continuas siguen una distribución normal o aproximadamente normal.

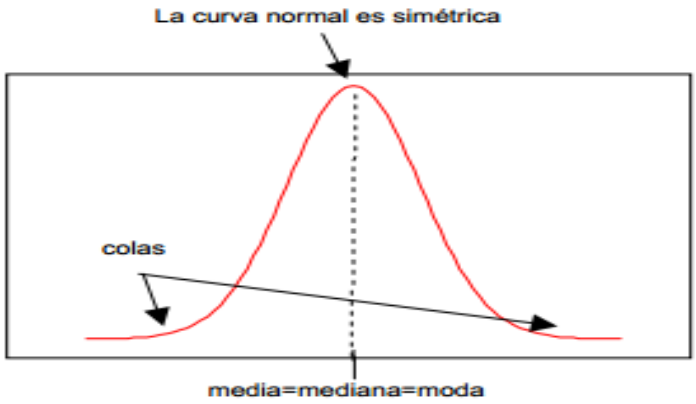
Una de sus características más importantes es que casi cualquier distribución de probabilidad, tanto discreta como continua, se puede aproximar por una normal bajo ciertas condiciones. La distribución de probabilidad normal y la curva normal que la representa, tienen las siguientes características:

- **La curva normal:** Tiene forma de campana y un solo pico en el centro de la distribución. De esta manera, la media aritmética, la mediana y la moda de la distribución son iguales y se localizan en el pico. Así, la mitad del área bajo la curva se encuentra a la derecha de este punto central y la otra mitad está a la izquierda de dicho punto.

- **La distribución de probabilidad normal:** Es simétrica alrededor de su media.

- **La curva normal:** Desciende suavemente en ambas direcciones a partir del valor central. Es asintótica, lo que quiere decir que la curva se acerca cada vez más al eje X pero jamás llega a tocarlo. Es decir, las “colas” de la curva se extienden de manera indefinida en ambas direcciones.[1]

[1] LA DISTRIBUCIÓN NORMAL. Ángel A. Juan y Sedano, Máximo. Documento pdf tomado de: http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Distrib_Normal.pdf




***Curva de Distribución normal***

**Estudios de muestreo.**

El muestreo requiere observar al operador para calificarlo. La clasificación o valoración fue un tema de importancia cuando nos ocupamos del estudio de tiempo con cronómetros y esto es exactamente lo que debe hacer el muestreo de desempeño. Las observaciones de un operador ocurren en un momento, y es en ese momento cuando el observador debe juzgar la velocidad y el ritmo de aquel. Tal velocidad y ritmo varía según el trabajador, y aun este mismo exhibe diferencias de un instante al otro. Para el muestreo del trabajo, el muestreo del desempeño perfecciona y hace más precisas las razones.

**Estudios para el establecimiento de estándares de tiempo.**

El muestreo del trabajo sirve también para establecer con exactitud y rapidez estándares de tiempo. Los estudios para el establecimiento de estándares de tiempo se valen de todas las técnicas de muestreo del trabajo y son su fin último.

El procedimiento paso a paso es exactamente el mismo que en el estudio de razones elementales y de muestreo de desempeño. Los datos adicionales que se necesitan son las unidades producidas y las tolerancias. El sistema de desarrollo de estándares de tiempo se inicia después de completar las otras dos técnicas.

La elaboración de los productos en el área industrial involucra principalmente tres etapas: ***la entrada*** (personal, material, equipo, políticas, procedimientos, métodos y el medio ambiente), ***realización del producto o servicio*** (proceso) y ***la salida*** (brindar un servicio y/o elaboración de un producto). En dichas etapas se comenten errores que afectan la calidad del producto y/o servicio.

Todos los días un defecto es creado durante un proceso (etapa), esto toma un tiempo adicional para la prueba, análisis y reparación. Estas actividades no-adicionales requieren espacio, equipo, materiales y gente.

Existen metodologías que ayudan a la prevención de errores en los procesos industriales, siendo una de ellas la ***Six-Sigma (6σ)***, que ***es una metodología de calidad de clase mundial*** (Iniciada por Motorola en 1986) aplicada para ofrecer un mejor producto o servicio, más rápido y al costo más bajo. ***La Sigma (σ)*** es una letra tomada del alfabeto griego utilizado en estadística como una ***medida de variación***. La metodología **6σ** se ***basa en la curva de la distribución normal*** (para conocer el nivel de variación de cualquier actividad), ***que consiste en elaborar una serie de pasos para el control de calidad y optimización de procesos industriales***.

En los procesos industriales se presenta ***el costo de baja Calidad o no Calidad***, ocasionado por:

a) **Fallas internas:** Los productos defectuosos; re-trabajo y problemas en el control de materiales.

b) **Fallas externas:** De productos devueltos, garantías y penalizaciones.

c) **Evaluaciones del producto:** Debido a inspección del proceso y producto; utilización, mantenimiento y calibración de equipos de medición de los procesos y productos; auditorias de calidad y soporte de laboratorios.

d) **Prevención de fallas:** Debido al diseño del producto, pruebas de campo, capacitación a trabajadores y mejora de la calidad.

Debido a esto, se decide aplicar ***la metodología 6σ*** en los procesos industriales para prevenir el costo de baja Calidad o no Calidad y con ello tener procesos, productos y servicios eficientes.

Al aplicar el ***Six-Sigma (6σ)*** en el análisis de procesos industriales se pueden detectar rápidamente problemas en producción como ***cuellos de botella, productos defectuosos, pérdidas de tiempo y etapas críticas***, es por esto que es de gran importancia esta metodología. A nivel mundial, la mayoría de los países industrializados aplican ***la metodología Six-Sigma (6σ)***, entre ellos está México que cuenta con una gran cantidad de empresas extranjeras y nacionales principalmente en la frontera con los Estados Unidos. En el estado de Baja California están instaladas algunas compañías (principalmente de productos electrónicos), que aplican ***la metodología Six-Sigma (6σ)*** y los resultados indican avances en la calidad de los procesos. Las dos ciudades principales del estado son Mexicali y Tijuana, en donde en Mexicali se tienen cerca de 182 industrias maquiladoras (AMAQ,1999).

Las visitas elaboradas a las empresas dan a conocer que la calidad de los productos y servicios después de haber aplicado la metodología, es mucho mejor que antes de aplicarla, es por eso que las empresas que utilizan el ***Six-Sigma (6σ)***, son parte de las empresas reconocidas por su calidad de productos y servicios y las que no la aplican están en proceso de utilizarla. La misión del **6σ** es proporcionar la información adecuada para ayudar a la implementación de la máxima calidad del producto o servicio en cualquier actividad, así como crear la confianza y comunicación entre todos los participantes, debido a que la actividad del negocio parte de la información, las ideas y la experiencia, y esto ayuda a elevar la calidad y el manejo administrativo. El ***Six-Sigma (6σ) es un programa que se define en dos niveles: operacional y gerencial.*** En el ***nivel operacional*** se utilizan herramientas estadísticas para elaborar la medición de variables de los procesos industriales con el fin de detectar los defectos (El **6σ** tiene un rango de 3.4 defectos por cada millón). El ***nivel gerencial*** analiza los procesos utilizados por los empleados para aumentar la calidad de los productos, procesos y servicios.

El proceso de la mejora del programa ***Six - Sigma (6σ)***, se elabora en base a una serie de pasos que se muestran a continuación (**DMAIC**):

1. **Definir el problema.**
2. **Medir el problema.**
3. **Analizar el problema.**
4. **Implementar el proceso.**
5. **Controlar el proceso.**

**Las medidas de calidad deben contener las siguientes características:**

1. Los procesos de producción pueden utilizar el error de tolerancia.

2. Detectar los defectos por unidad (DPU).

**Herramientas de mejora de calidad.**

***La metodología Six-Sigma (6σ)***, utiliza herramientas estadísticas para mejorar la calidad. Estas herramientas son para conocer los problemas en el área de producción y saber el porqué de los defectos. Las principales herramientas que se utilizan en el ***Six-Sigma*** ***(6σ)*** son:

**a) Diagrama de Flujo de Procesos**: Con el cual se conocen las etapas del proceso por medio de una secuencia de pasos, así como las etapas críticas. La forma básica se muestra en la figura 1.

**b) Diagrama de Causa-Efecto**: Es utilizado como lluvia de ideas para detectar las causas y consecuencias de los problemas en el proceso. El diagrama de causa y efecto, también conocido como el diagrama de Ishikawa (después de su inventor), o el diagrama de espina de pescado (después de su aparición), muestra el efecto a la cabeza de una columna central con las causas en los extremos de las "costillas" 'qué rama de la misma. La forma básica se muestra la figura 2.

**c) Diagrama de Pareto**: Se aplica para identificar las causas principales de los problemas en proceso de mayor a menor y con ello reducir o eliminar de una en una (empezando con la mayor y después con las posteriores o con la que sea más accesible). La forma básica se muestra la figura 3.

**d) Histograma**: Con el cual se observan los datos (defectos y fallas) y se agrupan en forma gaussiana conteniendo los límites inferior y superior y una tendencia central. La forma básica se muestra la figura 4.

**e) Gráfica de Corrida**: Es utilizada para representar datos gráficamente con respecto a un tiempo, para detectar cambios significativos en el proceso. La forma

**f)** básica se muestra la figura 5.

**g)** **Gráfica de control**: Se aplica para mantener el proceso de acuerdo a un valor medio y los límites superior e inferior. La forma básica se muestra la figura 6.

**h)** **Diagrama de Dispersión**: Con el cual se pueden relacionar dos variables y obtener un estimado usual del coeficiente de correlación. La forma básica se muestra la figura 7.

**i)** **Modelo de Regresión**: Es utilizado para generar un modelo de relación entre una respuesta y una variable de entrada. La forma básica se muestra la figura 8.

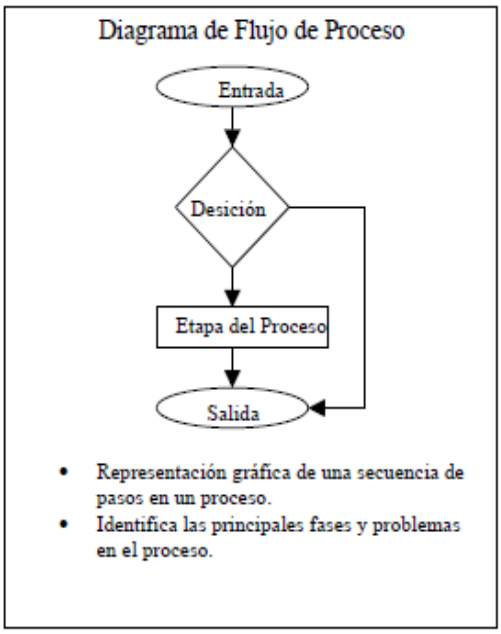



Figura 1. Diagrama de Flujo de Procesos.

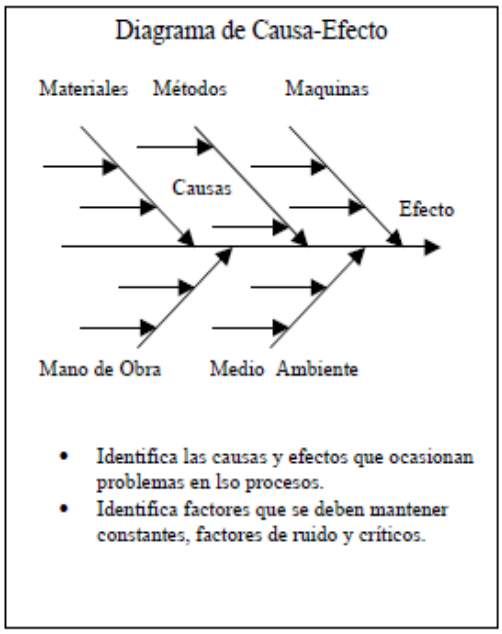



Figura 2. Diagrama de Causa-Efecto

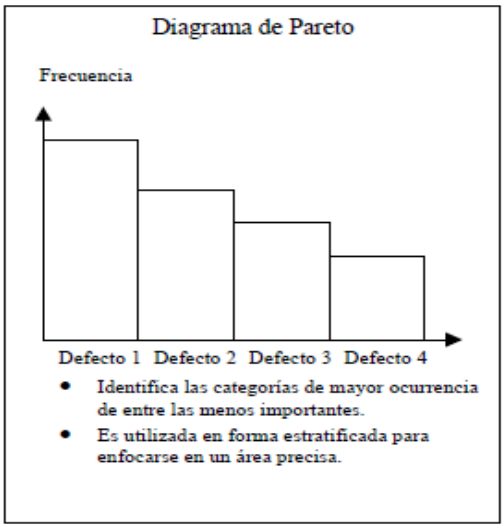



Figura 3. Diagrama de Pareto.

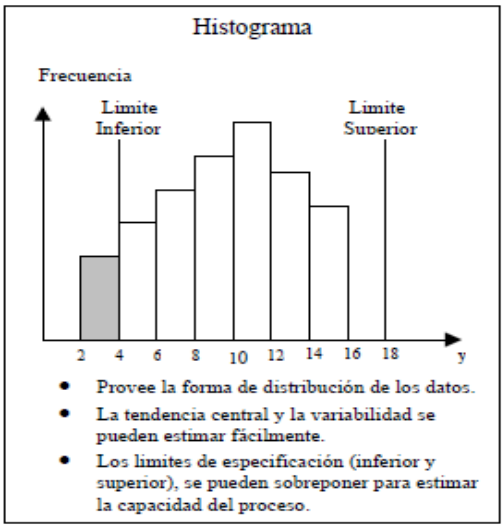



Figura 4. Histograma.

Especiciones ID&A - http://www.mercadeo.com

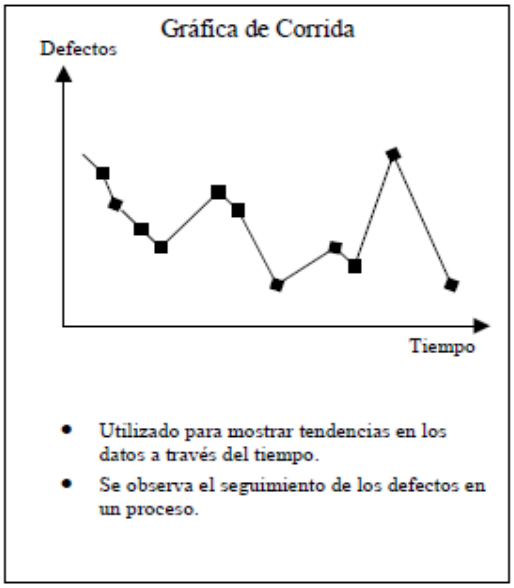



Figura 5. Gráfica de Corrida.

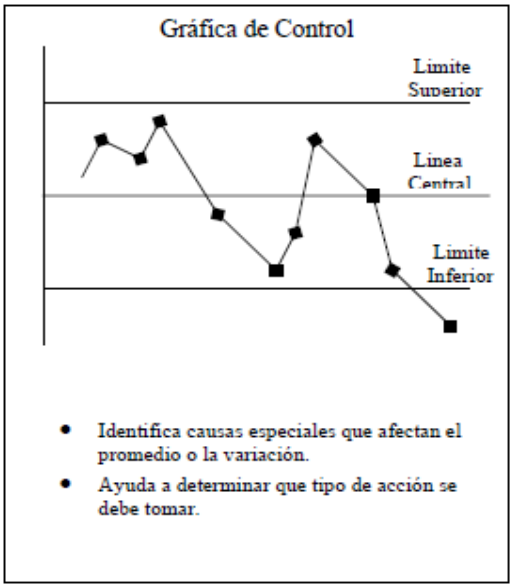



Figura 6. Gráfica de Control.

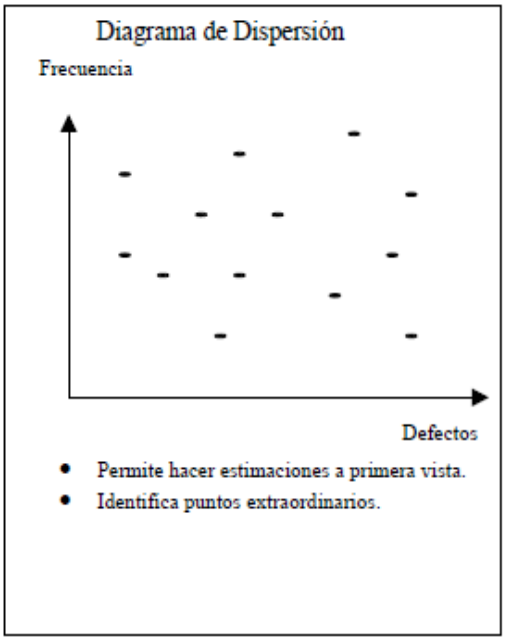



Figura 7. Diagrama de Dispersión.

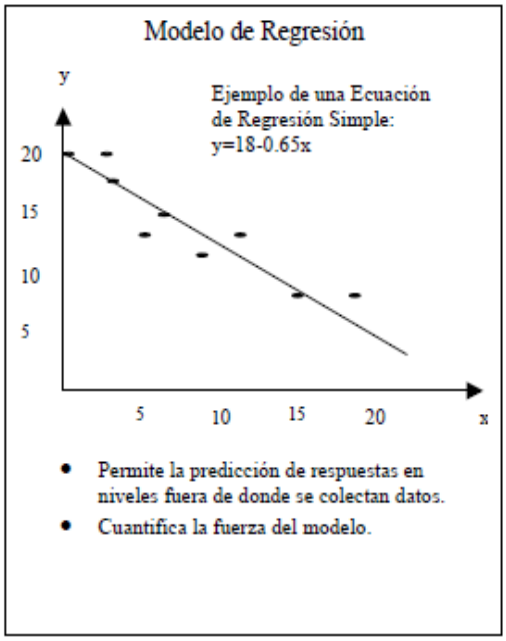



Figura 8. Modelo de Regresión.



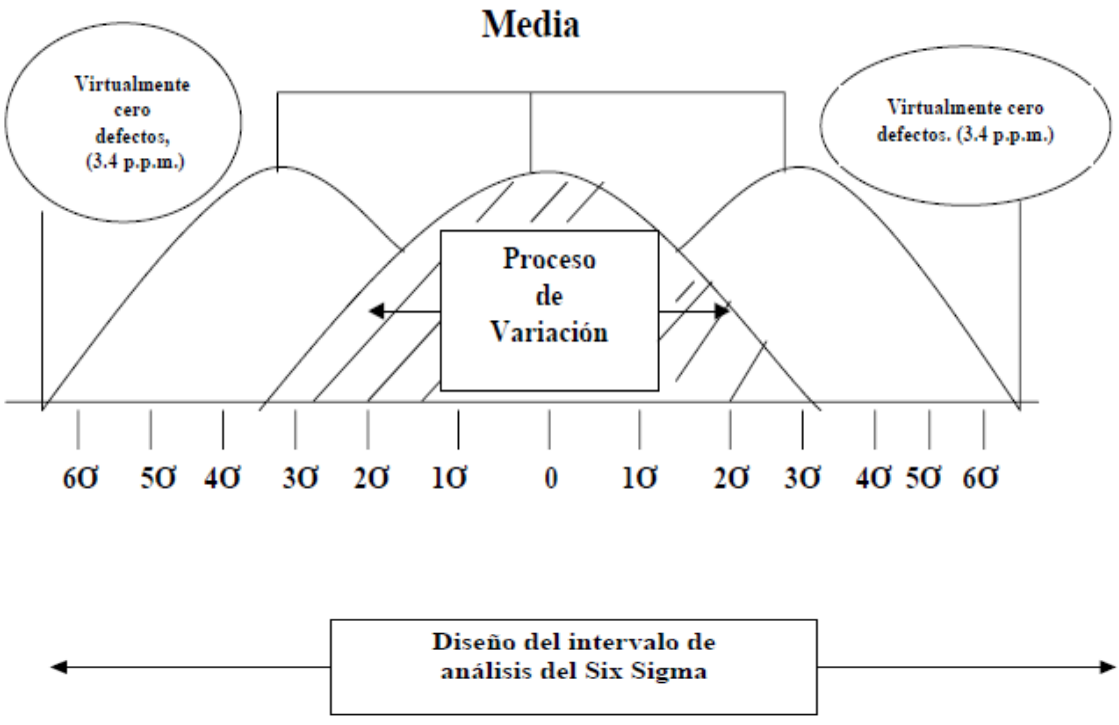
## GRÁFICA SIX SIGMA (6σ)

La gráfica de ***Six-Sigma (6σ)*** es utilizada para demostrar el nivel de defectos registrados durante el proceso de variación y la media que se obtiene. En la gráfica se muestra que el proceso de variación está situado en el lugar de la media, siendo el lugar donde el proceso estará cambiando en pequeña escala. El objetivo del ***Six-Sigma (6σ)*** es obtener la menor cantidad de defectos (3.4 partes por millón), esto es, casi cero defectos. ***La media*** es el indicador que permite conocer el punto central del proceso de variación, indica que en cero variaciones no se presentan algunas alteraciones del proceso. Este es el proceso que representa la calidad de cualquier actividad a realizar.

Los niveles de mejora del ***Six-Sigma (6σ)***, indican el porcentaje de error de un proceso. Los procesos son evaluados con base a criterios que se representan en niveles ***(Six-Sigma: desde el nivel 1σ al nivel 6σ)***, obteniéndose la distribución de datos y los porcentajes de error en la gráfica (figura 9). La mayor parte de los

criterios de evaluación están estandarizados internacionalmente, sólo algunos se pueden modificar de acuerdo a la relación proveedor-cliente. El área bajo la curva indica los niveles y valores, con porcentajes de confiabilidad diferentes, que van desde 68.27 % (nivel 1) hasta 99.999943% (nivel 6). El área bajo la curva comprende el valor de la media de los datos y las desviaciones hacia la izquierda y derecha que dependen del nivel de confiabilidad (procesos de variación), donde están distribuidos los datos. Los niveles ***Six-Sigma (6σ)*** están ubicados en la parte derecha e izquierda de la media, indicando el rango de distribución de los datos y se analizan ambos lados de la gráfica.

La representación gráfica de la distribución normal de los datos es analizada y en base a ella se obtienen los resultados del proceso y tomar las decisiones adecuadas para las mejoras y contra-mejoras de dichos procesos.



**Estrategia de mejora.**

El programa de mejora es una etapa importante en la elaboración de un producto que permite obtener buena calidad. Este proceso se divide en cinco etapas:

- **Etapa 1 (Definición):** El objetivo de ésta fase es conocer, entender, delimitar y establecer el problema objeto de estudio, así como justificar: El impacto de mejora para el negocio y los clientes y la necesidad de manejarlos como un proyecto integral en la compañía para lograr el objetivo mediante el claro establecimiento de las metas a lograr.

- **Etapa 2 (Medición):** Consiste en seleccionar una o más características del producto como lo son las variables dependientes que identifican el proceso, tomar las medidas necesarias y registrar los resultados del proceso en las "tarjetas de control" estimando el corto y largo plazo de la capacidad del proceso en la elaboración del producto.

- **Etapa 3 (Análisis):** Implica la clave de la ejecución de las medidas del producto. Un análisis de intervalo es tomado por lo regular para identificar los factores comunes y exitosos de la ejecución los cuales explican las mejores formas de aplicación. En algunos casos es necesario rediseñar el producto y/o el proceso con base a los resultados del análisis.

- **Etapa 4 (Implementar):** Se identifican las características del proceso que se puedan mejorar. Una vez realizado esto, las características son diagnosticadas para conocer si las mejoras en el proceso son relevantes.

- **Etapa 5 (Control):** Ayuda asegurar que las condiciones del nuevo proceso estén documentadas y monitoreadas de manera estadística con los métodos de control del proceso.

En ***la metodología Six-Sigma (6σ)*** se realiza la capacitación del personal con el fin de obtener una buena calidad. El entrenamiento provee a los candidatos con el conocimiento y características para guiar y dirigir la implementación de ***la metodología Six Sigma (6σ)*** en su empresa. Las dos semanas del ciclo de entrenamiento son completados con cinco días de instrucciones en el salón de clases, seguidos por 30 días de aplicación en el trabajo. Las personas encargadas de poner en práctica el ***Six Sigma (6σ)*** son clasificadas por su capacidad de analizar los procesos y se muestran a continuación:

- **Líder (Champión):** Son líderes de la alta gerencia quienes sugieren y apoyan proyectos, ayudan a obtener recursos necesarios y eliminan los obstáculos que impiden el éxito del proyecto. Incluye participación en revisión y aseguran que se desarrolle ***la metodología Six Sigma (6σ)***.

- **Maestro de Cinta Negra (Máster Black Belt):** Son expertos de tiempo completo, capacitados en las herramientas y tácticas de ***Six Sigma (6σ)***, son responsables del desarrollo e implantación de la estrategia de Six Sigma para el negocio.

- **Cinta Negra (Black Belt):** Son líderes de equipos responsables de medir, analizar, mejorar y controlar procesos que afectan la satisfacción del cliente, la productividad y calidad, la duración de capacitación es aproximadamente seis semanas.

- **Cinta Verde (Green Belt):** Son ayudantes de una cinta negra, su capacitación es de tres a cuatro semanas.

## 4.2. MARCO CONCEPTUAL.

- **Oleína de palma:** Fracción líquida del Aceite de Palma, obtenida a partir del primer fraccionamiento del aceite después del proceso de cristalización a temperatura controlada, la cual es sometida a blanqueo y refinación física. Se caracteriza por ser un producto líquido a temperaturas cálidas.

- **Productos de galletería:** La galleta es un alimento crujiente o duro, cocido al horno. El ingrediente principal de las galletas es la harina de trigo y/o la harina blanca enriquecida. Existe una infinita variedad y gama de sabores y rellenos en la industria galletera.

- **Tiempo estándar:** Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, mediante el empleo de un método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, que desarrolla una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.[2]

- **Muestreo del trabajo:** Es una técnica usada para investigar las proporciones del tiempo total dedicadas a las diversas actividades que constituyen una tarea o una situación de trabajo.[3]

- **Estudio del trabajo:** Es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando.[4]

- **Medición del trabajo:** Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida.

- **Exactitud:** Se refiere a cuán cerca del valor real se encuentra el valor medido. En términos estadísticos, la exactitud está relacionada con el sesgo de una estimación. Cuanto menor es el sesgo, más exacta es una estimación.[5]

---

[2] Tomado de Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Roberto García C.
[3] Tomado de Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseños del Trabajo. Niebel B.W., Freivalds A.
[4] Tomado de Introducción al estudio del trabajo. OIT
[5] Tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Precisi%C3%B3n_y_exactitud

- **Aleatoriedad:** Asocia a todo el proceso cuyo resultado no es previsible más que en razón de la intervención del azar. El resultado de todo suceso aleatorio no puede determinarse en ningún caso antes de que este se produzca. El estudio de los fenómenos aleatorios queda dentro del ámbito de la teoría de la probabilidad y, en un marco más amplio, en el de la estadística.[6]

- **Productividad:** Se refiere a la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema.[7]

- **Nivel de Confianza:** Es la probabilidad de que el parámetro a estimar se encuentre en el intervalo de confianza, se designa mediante 1-α y se suele tomar en tanto por ciento.[8]

- **Probabilidad**: Es la medida cuantitativa por medio de la cual se obtiene la frecuencia de un suceso determinado mediante la realización de un experimento aleatorio, del que se conocen todos los resultados posibles, bajo condiciones suficientemente estables.[9]

- **Distribución Normal:** En estadística y probabilidad se llama distribución normal, distribución de Gauss o distribución gaussiana, a una de las distribuciones de probabilidad de variable continua que con más frecuencia aparece aproximada en fenómenos reales. La gráfica de su función de densidad tiene una forma acampanada y es simétrica respecto de un determinado parámetro estadístico.[10]

[6] Tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Aleatoriedad
[7] Tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Productividad
[8] Tomado de http://www.ditutor.com/inferencia_estadistica/nivel_confianza.html
[9] Tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Probabilidad
[10] Tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_normal

➢ **Producción:** Proceso por medio del cual se crean los bienes y servicios económicos. Es la actividad principal de cualquier sistema económico que está organizado precisamente para producir, distribuir y consumir los bienes y servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades humanas.[11]

## 4.3. MARCO CONTEXTUAL.

El área municipal es de 702 km²; limita al norte con los municipios de La Virginia, Marsella y Dosquebradas, al noreste con Santa Rosa de Cabal y al este con el departamento del Tolima, al sur con los departamentos de Quindío y Valle del Cauca, al oeste con el municipio de Balboa y el departamento del Valle del Cauca.

Pereira se encuentra en la cordillera central, sobre el valle del río Otún, y parte del valle del río Cauca. Pereira al igual que muchas ciudades colombianas, posee zonas altas de difícil acceso o partes planas o poco empinadas, las calles de la ciudad se hacen conforme al relieve de la zona como la Avenida el Río que cruza el valle del río Otún, por lo cual posee pocas elevaciones pero sí varias ondulaciones laterales.

La mayor parte del territorio municipal corresponde al relieve escarpado de la Cordillera Central. Entre los accidentes orográficos se destacan los nevados del Quindío, del Ruiz y Santa Isabel, situados en los límites con los departamentos de Quindío, Caldas y Tolima respectivamente. Igualmente cuenta con otros accidentes como Santa Bárbara, también conocido como el Alto del Nudo. El sistema hidrográfico del municipio comprende los ríos Cauca, Barbas, La Vieja, Otún y Consota, con sus numerosos afluentes. Por lo quebrado de su relieve, goza de variedad de climas, presentando los siguientes pisos térmicos: cálido, 60 km²; medio, 367 km²; frío, 70 km² y páramo, con 107 km².

La capital de Risaralda, tiene una población de 462.209 habitantes distribuidos en 220.078 hombres y 242.131 mujeres; la reducción de la fecundidad, la mortalidad infantil y el incremento de la esperanza de vida al nacer, marcan los cambios en la estructura de la población.

[11] Tomado de http://www.definicion.org/produccion

# 5. DISEÑO METODOLÓGICO.

## 5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La metodología de investigación que se utilizará para la realización del trabajo de grado será de tipo Exploratorio, Cuantitativo, Descriptivo, y en el presente proyecto se desarrollará una metodología que está basada en tres etapas fundamentales las cuales permitirán alcanzar el objetivo propuesto para la solución del proyecto. Las etapas son las siguientes: ***Estructuración del proyecto, la ejecución del proyecto y la evaluación del proyecto.***

- **ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO.**

En la primera etapa del proyecto se ejecuta fundamentalmente ***la investigación del problema*** con el objetivo de generar un plan de desarrollo, el cual establece los lineamientos que se deben seguir para ejecutar adecuadamente el mismo, y realizar un acercamiento directamente al problema en la planta de producción, mediante técnicas de observación y recolección de datos. En esta etapa también se investigarán aspectos importantes para el desarrollo del proyecto, tales como conceptos relacionados con la temática de muestreo en proyectos similares realizados anteriormente y estado del tema en la actualidad, por lo tanto, dichos aspectos permitirán generar unas bases teóricas para la ejecución.

- **EJECUCIÓN DEL PROYECTO.**

Esta etapa del proyecto se refiere a ***desarrollar todos los procesos relacionados directamente con el objetivo del proyecto***, es decir, reunir, organizar y analizar todos los datos y la información obtenida en la etapa anterior. Esta etapa es fundamental ya que en ella se realiza todo el tratamiento estadístico y matemático a partir de teorías establecidas en la temática de muestreo del trabajo, siguiendo el plan de desarrollo del proyecto establecido en la etapa anterior, con el fin de alcanzar la solución del problema de investigación planteado.

- **EVALUACIÓN DEL PROYECTO.**

Esta es la etapa final del proyecto, la cual ***consiste en analizar, evaluar y presentar los resultados obtenidos en la etapa anterior***; se busca determinar si al finalizar el proyecto, este cumplió con los objetivos propuestos al inicio del mismo. En adición a lo anterior, se presentan propuestas relacionadas a los resultados obtenidos, con el fin de plantear posibles planes de acción con respecto a las situaciones encontradas en la planta de producción de la organización documental, ya que va a describir unas variables previas establecidas que permiten identificar la variación de Oleína de Palma dentro de la fábrica.

# 6. ETAPA DE DIAGNÓSTICO

## 6.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS.

A continuación, se realizara una descripción de cada uno de los procesos que hacen parte en la elaboración de galletería, desde que llega la materia prima hasta que sale la galleta como producto final para ser despachado al cliente. Los procesos qué se describirán son: ***Dosificación, Mezclas, Laminación, Horneo, Enfriamiento y Empaque***. Los procesos serán explicados en orden para aclarar cómo se alimenta uno del otro.

### 6.1.1. Proceso de Dosificación.

Este proceso consta de hacer la ***partición y/o distribución*** de la cantidad necesaria de cierta materia prima para ser añadida a las masas.

Los ingredientes mayoritarios de las elaboraciones de galletas se suelen dosificar por volumen y los minoritarios se dosifican por pesado en balanzas. Esto último es muy importante pues los aditivos empleados deben dosificarse exactamente para evitar situaciones de toxicidad y obtener a la vez los objetivos deseados.

### 6.1.2. Proceso de Mezclas.

El objetivo principal de mezclar es homogeneizar los ingredientes para conseguir otorgar a la masa una consistencia uniforme, aireándola y haciéndola más flexible. Esta consistencia se consigue por la saturación del almidón de la harina y por las proteínas que, a partir de la absorción de agua, formarán el gluten.

El almidón cumple la misión de repartir la humedad homogéneamente durante el amasado y de proporcionar una estructura semisólida a la masa.

El mezclado se compone de dos fases:

***Fase 1.*** *El fresaje*. En ella se incorporan todos los ingredientes a excepción de la levadura, donde el amasado se produce a velocidad lenta (de 2 a 5 minutos), hasta que se homogeneizan los ingredientes. Esta fase sirve, además, para

conocer si la hidratación de la harina ha sido suficiente, añadiendo harina o agua en caso necesario.

***Fase 2****. La oxigenación o maduración.* La masa es presionada, cortada y azotada a velocidad rápida y es cuando se produce la máxima aireación de la masa. Ésta capta el oxígeno del aire que posteriormente es consumido por la levadura. La aireación posibilita los procesos de oxidación de las proteínas y, consecuentemente, afecta a la formación de la red del gluten

A medida que avanza la mezcla, la masa va adquiriendo elasticidad y se vuelve lisa, flexible y suave. Una consecuencia del rápido proceso es que la temperatura de la masa se incrementa progresivamente durante el mismo, siendo la temperatura final óptima en la elaboración de la galleta precocida de 21 o 22 ºC. Para conseguir esta temperatura se suele manipular la del agua, pues resulta mucho más sencillo de manipular que la temperatura del local o de la harina.

Cuando la masa va adoptando un solo cuerpo y se despega de las paredes suele ser indicativo del fin del proceso. Si el tiempo del proceso fuera muy prolongado aumentaría la extensibilidad de la masa provocando un mayor impulso de la misma durante el horneado.

### 6.1.3. Proceso de Laminación.

En el proceso de laminación consiste en recibir las masas del proceso anterior por medio de unas bandas que caen directamente a unos rodillos laminadores donde se le da el calibre exigido en los manuales para las respectivas masas.

Este calibre es distinto para las respectivas referencias trabajadas en **ALIMENTOS OCAMPO S.A.**

En este proceso también está el rodillo estampador donde se le da la forma y tipo a la galleta, saliendo para el siguiente proceso.

### 6.1.4. Proceso Horneo.

La cocción de las galletas se hace por medio de un horno, el cual consta de cinco zonas que le dan la respectiva temperatura, color, calibre, humedad y peso.

El calor del horno hace que la masa pierda humedad y está adquiera la cocción necesaria y también dependiendo de las masas se le dan unos tiempos distintos.

### 6.1.5. Proceso de Enfriamiento.

El enfriamiento puede efectuarse a temperatura ambiente o en cámaras especiales de enfriamiento forzado. En el primer caso es preciso establecer una zona aislada al abrigo de corrientes de aire, ya que éstas acelerarían el resecamiento de las galletas recién horneadas. También es muy importante controlar la humedad relativa, siendo el rango recomendado de 75% a 80%.

Las galletas son transportadas sobre cintas, para que se enfríen lentamente antes de su empaquetado. Aunque muchas líneas antiguas todavía utilizan bandas de algodón poliéster, en la actualidad recomendamos el uso de la **Clina 10UF**, una banda de grandes prestaciones. También se está utilizando la **Clina 08UF,** de gran rigidez transversal, o su variante con grabado D, la **Clina 08DF** que proporciona un enfriamiento más rápido y homogéneo a la galleta. Estas bandas son además, mucho más fáciles de limpiar.

En esta cinta de enfriamiento, está colocado un calorímetro que modifica automáticamente el diagrama de cocción, para conseguir una uniformidad en el color de las galletas.

Se realizan sobre esta sección, los controles necesarios de las galletas cocidas, espesor, diámetro, peso, humedad, ph, comprobándolos con los estándares de Control de Calidad.

Si las galletas están recubiertas con chocolate, el sistema cambiará ligeramente; será necesario un proceso de bañado diferente, con chocolate, a través de una banda de malla 6 metálica, y un posterior túnel de enfriamiento, en el que bandas de poliuretano delgadas, facilitarán la transferencia de temperatura a través de la banda, por cuna continua.

En esta aplicación la **Clina 07UF** (también **Clina 07UU** o **Clina 05UF**) será la banda más recomendable. Cuando el frío se transfiera por la parte superior directamente al producto (no a través de la banda), podremos utilizar también bandas más gruesas: **Clina 08UF** o **Clina 09UF**.

Las aplicaciones en túneles de enfriamiento agradecen coberturas de PU ligeramente blandas, que mantengan una buena flexibilidad a temperaturas bajas.

Nuestras **Clina 07UF, 06UF, 08UF, 08DF, 10UF** y **12UF,** tienen una dureza de 86º ShA, ideal para este tipo de trabajo.

En las aplicaciones de enfriamiento del chocolate, a menudo se utilizan bandas del tipo **Clina 07UU** o **Clina 08DF,** que no solo facilitan el enfriamiento de la galleta de chocolate, sino que además reproducen el grabado de la banda en la parte inferior de la misma.

### 6.1.6. Empaque.

Los empaques de alimentos juegan un rol importante en el proceso productivo. Existen muchos tipos de materiales de empaque que se utilizan para el empacado de alimentos, en algunos casos desde hace muchos años y en otros casos relativamente de hace poco tiempo. Dentro de los materiales usados están los clasificados por su naturaleza (naturales y artificiales) por el tipo de uso que se les da, por la forma o dimensiones que producen, por sus propiedades físicas tales como permeabilidad a los gases y/o vapores, su resistencia, fragilidad, permeabilidad a la luz, material (metálico, vidrio o plástico).

**Características de los Materiales de Empaque:**

Las envolturas de los productos alimenticios no deben transferir ninguna sustancia extraña, excepto las que sean técnicamente inevitables, que no impliquen daños para la salud, es decir, deben ser inofensivos desde el punto de vista fisiológico y en lo que concierne al aspecto sanitario, este requisito lo deben cumplir todos los materiales de envasado. Pero existen las características específicas de cada material que determinan que esta pueda ser óptima para un producto y pésimo para otro, también puede cumplir de forma mediana su objetivo es decir aceptable, pero es económico: No es el óptimo pero es económico.

**Objetivos.**

- Determinar la permeabilidad de los distintos materiales de empaque frente al olor, sabor.

- Determinar la permeabilidad de los distintos materiales de empaque frente al vapor acuoso.

**Fundamentación teórica.**

Existen muchas formas de clasificar los materiales que se utilizan para la industria de alimentos, una de ellas es de acuerdo al tipo de material usado:

- **Envases que tiene como base papel o pulpa de papel:**

Todos estos productos provienen de los derivados de la madera o fibras similares, podrán considerarse en algún momento materiales naturales o semi-naturales ya que provienen de un producto orgánico como es la madera, pero tiene sus limitaciones en el sentido de los aditivos durante su producción, es decir se utilizan sustancias que podrían ser dañinas para el hombre.

- **Proceso para la obtención de papel:**

Uno de los primeros pasos para la obtención del papel es el proceso de pulpeado y existen dos métodos básicos: el proceso de pulpeo mecánico y el proceso de pulpeo químico. Con el propósito de elaborar empaques, existen tres métodos químicos que son de mayor importancia: el proceso "Kraft"; el proceso de sulfitado y el proceso semi-químico.

a) **El proceso Kraft:** Son los papeles conocidos como fuertes y de despacho, sus características son el color marrón y forma áspera, se usa principalmente en nuestro medio para envolver azúcar y algunos productos granulados (caso de cemento en otra industria).

b) **Pulpas sulfitadas:** Este proceso da una celulosa bastante pura, pero el papel no están fuerte como el caso del Kraft.

c) **Proceso semi-químico:** Esta pulpa es usada frecuentemente para producir o manufacturar los cartones ondulados y los corrugados.

El proceso del blanqueado es muy importante, de este proceso dependerán las características finales del papel, tal es el caso de la resistencia al corte, a la explosión o la contracción. El papel es todavía uno de los más usados materiales de empaque, en esto no se excluye la industria de los alimentos y es usado como un material de envoltura y es convertido a bolsas y sacos.

El modelo a proponer será el nombrado en la parte del ***MARCO TEÓRICO*** que es ***la metodología SIX – SIGMA*** ***(6σ)*** con una serie de pasos denominados ***DMAIC*** que significa:

**D – Definir.**

**M – Medir.**

**A – Analizar.**

**I – Implementar.**

**C – Controlar.**

A partir de este punto se nombraran cada una de las etapas.

## 7. ETAPA DE DIAGNÓSTICO (DEFINICIÓN)

### 7.1. 5W1H.

5W1H – Reducir el 33,54% de Dosificación en Línea de Producción.

| | ES | NO ES |
|---|---|---|
| Qué | Uso de Aceite de Oleína de Palma en la Línea de Producción. | Grasa plastificada en otras Líneas. |
| Dónde | Línea de Producción. | En otras Líneas. |
| Cuándo | Cuando la Línea se encuentre programada. | Cuando la Línea no este programada. |
| Quién | ➢ Líder de Proyecto.<br>➢ Equipo del Proyecto.<br>➢ Operadores de Línea. | Tripulación de otras Líneas. |
| Cuánto | Se ha tenido una variación de aproximadamente $19 Millones de Enero a Agosto del 2012. | Otros costos no asociados a la variación en el uso de aceite de Oleína de Palma. |

## 7.2. Origen del Problema.

En el año 2012 se generaron ***6 Toneladas*** de variación de uso de aceite de Oleína de Palma en la Línea de producción, ocasionando pérdidas económicas valorizadas ***aproximadamente $19 Millones*** cuantificados de ***Enero a Agosto***, detectadas a través de las implementaciones en los Indicadores denominados ***KPI's***, creados por la Dirección General, monitoreado en la fábrica durante reuniones operacionales. Dentro de las prioridades adoptadas por la fábrica de acuerdo al ***Cascadeo (Indicadores)*** de objetivos del negocio, se encuentra la disminución de ***costos de No Calidad***, donde juega un papel importante la disminución en la variación de uso del aceite de Oleína de Palma.

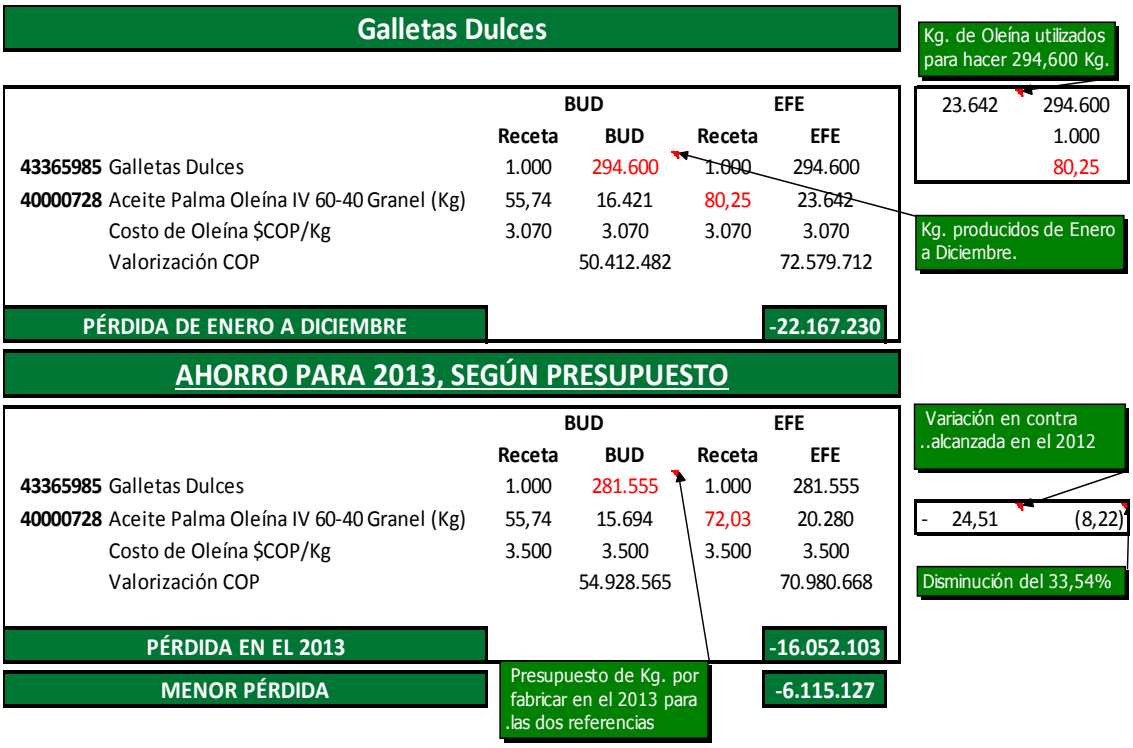
✓ Con el cuadro de ***Causa – Efecto - Diagnostico*** se le da respuesta al ***Objetivo Específico número 3 y 5***, el cual se describe a continuación: ***"Realizar un diagnóstico de los defectos que generan problemas de calidad en los productos".***

| ***Causa*** | ***Efecto*** | ***Diagnóstico*** |
|---|---|---|
| ***Perdida de aceite de Oleína de Palma*** | Manipulación de la llave de paso. | Perdidas en dinero y en cantidad de materia prima (Kg) |
| | Mayores pérdidas de humedad durante el horneo. | Aumento de reclamaciones de los clientes internos. |
| | Taponamiento de las boquillas | Paros imprevistos durante el proceso. |

## 7.3. Gráfico Tiempo Vs % Variación.

Los gráficos del tiempo Vs Variación se agregan en el anexo 1.

## 7.4. ESTUDIO FINANCIERO.



## Galletas Ocampo

| | | BUD | | EFE | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Receta | BUD | Receta | EFE |
| **43365986** | Galletas Ocampo | 1.000 | 516.457 | 1.000 | 516.457 |
| **40000728** | Aceite Palma Oleina IV 60-40 Granel (Kg) | 60,00 | 30.987 | 59,91 | 30.940 |
| | Costo de Oleina $COP/Kg | 3.070 | 3.070 | 3.070 | 3.070 |
| | Valorización COP | | 95.131.379 | | 94.985.213 |
| **PÉRDIDA DE ENERO A DICIEMBRE** | | | | | **146.166** |

| 30.940 | 516.457 |
|---|---|
| | 1.000 |
| | 59,91 |

Kg. de Oleína utilizados para hacer 516,457 Kg.

Kg. producidos de Enero a Diciembre.

## Galletas de Mantequilla

Kg. de Oleína utilizados para hacer 725,256 Kg.

| | | BUD | | EFE | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Receta | BUD | Receta | EFE |
| **43175514** | Galletas de Mantequilla | 1.000 | 725.256 | 1.000 | 725.256 |
| **40000728** | Aceite Palma Oleína IV 60-40 Granel (Kg) | 80,00 | 58.020 | 83,19 | 60.333 |
| | Costo de Oleína $COP/Kg | 3.070 | 3.070 | 3.070 | 3.070 |
| | Valorización COP | | 178.122.874 | | 185.221.549 |
| **PÉRDIDA DE ENERO A DICIEMBRE** | | | | | **-7.098.675** |

| 60.333 | 725.256 |
|---|---|
| | 1.000 |
| | 83,19 |

Kg. producidos de Enero a Diciembre.

## AHORRO PARA 2013, SEGÚN PRESUPUESTO

Variación en contra alcanzada en el 2012.

| | | BUD | | EFE | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Receta | BUD | Receta | EFE |
| **43175514** | Galletas de Mantequilla | 1.000 | 580.000 | 1.000 | 580.000 |
| **40000728** | Aceite Palma Oleína IV 60-40 Granel (Kg) | 80,00 | 46.400 | 82,12 | 47.629 |
| | Costo de Oleína $COP/Kg | 3.500 | 3.500 | 3.500 | 3.500 |
| | Valorización COP | | 162.400.000 | | 166.701.342 |
| **PÉRDIDA EN EL 2013** | | | | | **-4.301.342** |
| **MENOR PÉRDIDA** | | | | | **-2.797.333** |

| - | 3,19 | (1,07) |
|---|---|---|

Disminución del 33,54%.

Presupuesto de Kg por fabricar en el 2013.

| | |
|---|---|
| Galletas Mantequilla | -2.797.333 |
| Galletas Ocampo | 146.166 |
| Galletas Dulces | -6.115.127 |
| Ahorro Total De la Variación en el año 2013 | -8.766.294 |

## 8. ETAPA DE TOMA DE DATOS (MEDICIÓN).

### 8.1. Estratificación de variación (Diagramas de Pareto).

Los gráficos de Estratificación de variación (Diagramas de Pareto) se agregan en el anexo 2.

### 8.2. Plan de recolección de datos.

- ¿Cuáles son los principales factores que repercuten en la variación de uso de Aceite de Oleína de Palma (Medición de generación de dosificación)?

- ¿Cómo es el comportamiento de la dosificación en la Línea de producción? y ¿Cómo afecta ésta a la variación en el uso de Aceite de Oleína de Palma?

| Qué | Unidad | Donde | Cuando | Como | Por que | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Variación de dosificación de aceite de Oleína de Palma. | Kg. | En el Horno. | Durante un turno. | Pesando las galletas con y sin riego de aceite dosificada por el equipo y compararla con el solicitado en los estándares. | Para determinar las condiciones necesarias en la calibración del equipo. | Líder del equipo. |

### 8.3. Lugar toma de datos.

El gráfico del lugar de la toma de datos se agrega en el anexo 3.

### 8.4. Generación del formato.

El gráfico de Generación del formato se agrega en el anexo 4.

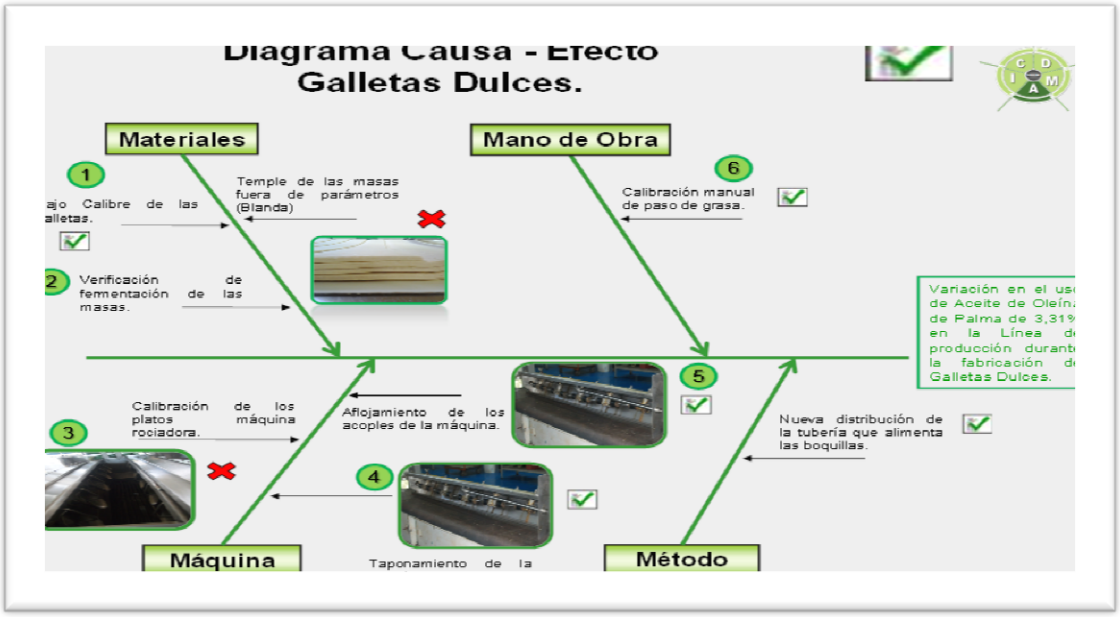
### 8.5. Recolección de datos.

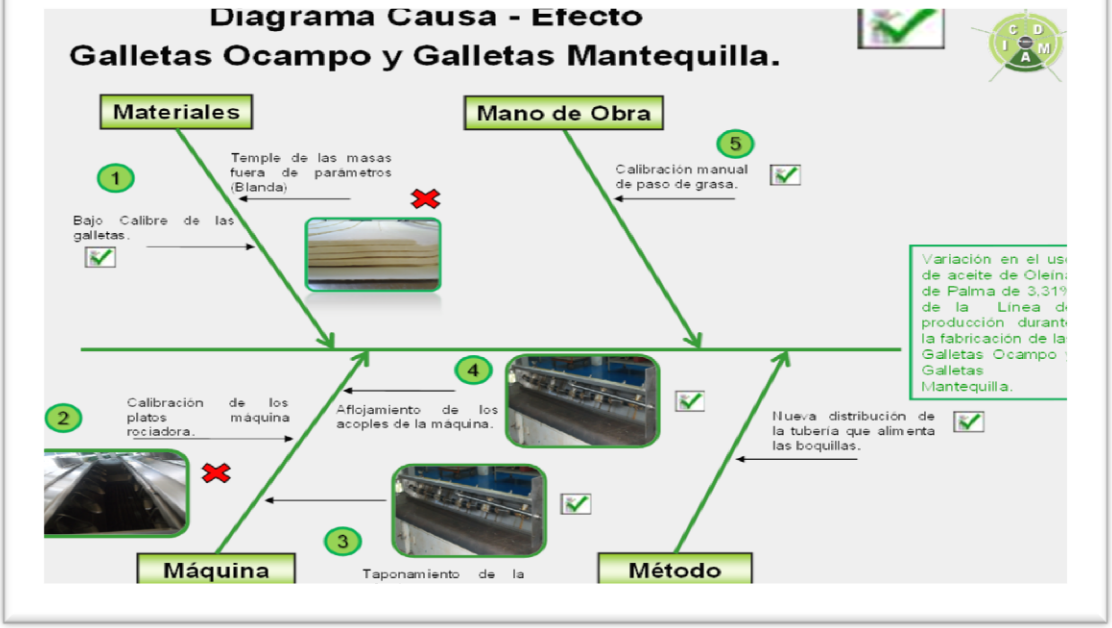
El gráfico de Generación del formato se agrega en el anexo 5.

## 9. ANÁLISIS DE DATOS. (Análisis).

✓ En este punto sobre ***Diagramas de CAUSA – EFECTO*** y el ***Diagrama de 5 Porque's*** se le da respuesta al ***Objetivo Específico número 1***, el cual se describe a continuación: ***"Identificar las causas de variación en el consumo del aceite de Oleína de Palma en la línea de producción".***

## 9.1. Diagramas CAUSA – EFECTO.



## 9.2. 5 Por que's (Definición de Causas Raíz).

| *Problema Enfocado* | *Posibles Causas* | *Si/No* | *¿Por qué?* | *Si/No* | *¿Por qué?* | *SI/NO* | *¿Por qué?* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sobredosificación de Galletas Dulces, Galletas Ocampo y Galletas Mantequilla. | Bajo calibre de las galletas. | SI | No se obtiene el desarrollo requerido según lo establecido | SI | Condiciones de la masa al salir del horno. | | |
| | Calibración de los platos en la máquina rociadora. | SI | Las boquillas de riego de aceite a los platos se corren dificultando el consumo. | SI | Están descalibrados por el trabajo continuo. | | |
| | Taponamiento en la tubería de la máquina rociadora. | SI | Puede llegar más aceite a un acople que a los demás. | SI | Por la forma de la distribución de la tubería. | SI | Por el mecanismo de la misma. |
| | Aflojamiento de los acoples de la máquina rociadora. | SI | Los acoples se pueden aflojar por las vibraciones. | SI | Desgaste natural del equipo. | | |
| | Paso manual del aceite. | SI | Abren o cierran el paso del aceite manualmente. | SI | No hay medidor de consumo. | | |

## 10. ETAPA DE PROPUESTA (IMPLEMENTACIÓN).

✓ Con este cuadro de formulación se le da respuesta al ***Objetivo General*** el cual se describe a continuación: ***"El Plan de Mejoramiento sobre la variación de aceite de Oleína de Palma".***

| ***Formulación.*** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Objetivo** | **Acciones** | **Metas** | **Indicadores** | **Fechas** | | **Recursos** | **Responsables** | **Medio de verificación** |
| | | | | **Inicio** | **Final** | | | |
| Disminuir la variación de aceite de Oleína de Palma. | Controlar las llaves del paso de Oleína de palma. | Cada hora. | Revisión visual de la posición de la llave. | Inicio del turno. | Final del turno. | Se llevaran a cabo en la planilla que se encuentra en el anexo 7. | Operario<br>Coordinador<br>Jefe de área | En caso de necesitar abrir la llave se debe dejar constancia por escrito en la planilla. |
| | Garantizar la humedad de las galletas al salir del horno. | Cada hora. | Medida de peso de 3 galletas escogidas aleatoriamente. | El requerido para la toma de 3 datos | | Balanza y la planilla que se encuentra en el anexo 7. | Operario | Planilla |
| | Verificar las temperaturas en los hornos. | Cada hora. | Revisión visual de la cantidad mostrada en el termómetro. | Inicio del turno. | Final del turno. | Se llevaran a cabo en la planilla que se encuentra en el anexo 7. | Operario<br>Coordinador<br>Jefe de área | Planilla |

Luego de la definición de la situación actual de los defectos en apariencia y de los ensayos realizados, se comenzó con el desarrollo de una propuesta de mejora.

Para esto inicialmente se llevó a cabo un estudio exhaustivo de toda la información recogida a lo largo del proyecto, teniendo en cuenta como parte relevante los Diagramas ***CAUSA - EFECTO*** y los ***5 Por que's***, a los defectos que se presentan con más frecuencia.

De ésta manera se realizaron los ensayos basados en las necesidades para generar las propuestas de mejora, con el fin de dar solución a los problemas que hoy se presentan en ***ALIMENTOS OCAMPO S.A.***

Se dio por enterado que una de las principales causas es la pérdida de Aceite de Oleína de Palma y que son problemas que afectan los costos de No Calidad y trasladándolo al departamento Técnico la propuesta es la siguiente:

- Hacer en la ***Máquina Rociadora*** una distribución en ***flauta*** para garantizar que a cada boquilla llegue la misma cantidad de aceite y sea una distribución uniforme.

- Garantizar que la masa tenga las características requeridas desde el proceso anterior ***(Laminación)***, ya que el proceso de riego de Aceite de Oleína de Palma se realiza a la salida del ***Horno***.

- Cambiar ***los acoples*** por unos que queden fijos, puesto que al movimiento hacen que los platos se frenen y no hagan el riego necesario.

- Hacerle mantenimiento periódicamente a la máquina rociadora para garantizar el **NO** taponamiento de las boquillas.

- Que la ***graduación del consumo de Aceite de Oleína de Palma*** no sea de manera manual sino digital, ya que esto genera que se consuma más en un lado que en el otro y origine grandes variaciones y pérdidas de esta materia prima.

***"Las fotos sobre la etapa de propuesta (Implementación) se agregan en el anexo 6"***

- La respuesta al ***Objetivo Específico número 2***, el cual se describe a continuación: ***"Minimizar la variación de aceite Oleína de Palma en la línea según los indicadores de calidad y producción (KPI´S)"*** no se le puede dar cumplimiento debido a que el presente proyecto fue formulado para ponerlo en marcha durante la practica universitaria de uno de los integrantes del grupo de trabajo y para la fecha está ya había terminado sin la implementación y posterior comprobación de los resultados.

## 11. ENSAYOS REALIZADOS. (CONTROL).

- Un ensayo realizado fue el aumento de peso en el proceso del horno para garantizar que el riego de Aceite de Oleína de Palma sea el necesario y el operario no tenga que adicionarle más aceite para cumplir con las condiciones de peso de la galleta. El resultado que dio fue positivo ya que cumplió con una de las condiciones básicas que fue del ***PESO***, puesto que esas condiciones en el proceso de ***Laminación*** hasta el proceso del ***Horneo*** la galleta pierde un ***27% de humedad*** y esto genera que la masa llegue baja de peso o con sobrepeso dependiendo de la calibración del horno.

- Se está haciendo seguimiento al riego de Aceite de Oleína de Palma en la máquina rociadora para generar que las medidas tomadas hayan sido las correctas.

✓ Con las conclusiones y recomendaciones se le da respuesta al ***Objetivo Específico número 4***, el cual se describe a continuación: ***"Estudiar y proponer las acciones correctivas pertinentes a las causas identificadas en el diagnóstico".***

## 12. CONCLUSIONES.

- Se logró evidenciar gracias a los ***Diagramas de Pareto***, que los problemas más significativos y de mayor frecuencia en la terminación de los productos son la ***Sobredosificación*** de las galletas.

- En el diagrama de ***CAUSA – EFECTO*** realizado para encontrar las posibles causas en la **Sobredosificación,** se pudo identificar que los ***temples (elasticidad) de la masa*** estaban fuera de los parámetros, el tiempo de fermentación se estaban prolongando más, falta de calibración de los platos regadoras de Aceite, Aflojamiento de los acoples de los platos y taponamiento de las boquillas que le entregan el aceite a cada plato.

- Se debe ***estandarizar el proceso*** de fabricación de galletas y establecer planillas de control que permitan el monitoreo de las condiciones de proceso identificando a tiempo desviaciones y efectuando de manera oportuna los respectivos ajustes

- Se necesita ***capacitar*** a toda la tripulación de la línea sobre los parámetros de fabricación para que en cada etapa, el producto llegue en condiciones aceptables para continuar el proceso (preparación de masa, laminación, horneo, adición de riego de aceite, enfriamiento, empaque) y tengan la capacidad de atender los eventos desde etapas previas y no con la manipulación de equipos alterando las condiciones de trabajo establecidas para estos.

- Durante el proceso de fabricación de galletas, se debe ***garantizar las condiciones básicas de operación de la rociadora*** (verificación de boquillas, alineación de platos) y el diligenciamiento de planillas de control, para evaluar periódicamente tendencias y posibles mejoras de optimización de tiempos y recursos. Además de obtener un producto con la cantidad adecuada de riego y peso correspondiente, se entregará a los clientes galletas de buena apariencia y textura redundando también en la optimización del consumo de Oleína de Palma.

- Si no se dispone de presupuesto para la sustitución de la máquina rociadora de aceite, la Fábrica deberá ***establecer y cumplir estrictamente un programa de operación*** de la rociadora y un ***programa de mantenimiento preventivo*** que contribuya al buen funcionamiento de ésta evitando desgaste por mal uso.

## 13. RECOMENDACIONES.

- Aumentar la supervisión de las masas, con el fin de solucionar defectos reparables como el calibre, peso, temperatura y otros.

- Estandarizar la velocidad, en el proceso de riego de aceite, de los motores de las bobinas para que sea adecuada en el momento de su uso y no presenten chorros ni riegos anormales.

- Sensibilizar a todo el personal sobre la exigencia en calidad de los clientes y el uso adecuado de las materias primas.

- Garantizar que la masa tenga las características requeridas desde el proceso anterior ***(Laminación)***, ya que el proceso de riego de Aceite de Oleína de Palma se realiza a la salida al ***Horno***.

- Cambiar los acoples por unos que queden fijos, puesto que al movimiento hacen que los platos se frenen y no hagan el riego necesario.

- Hacerle mantenimiento periódicamente a la ***Máquina Rociadora*** para garantizar el ***NO*** taponamiento de las boquillas.

## 14. BIBLIOGRAFÍA.


- Disponible también en versión HTML en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/1138/1/658562V297.pdf>

- Disponible también en versión HTML en: http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesisd/textoyanexos/65856R934.pdf

- Disponible también en versión HTML en: http://www.laccei.org/LACCEI2012-Panama/RefereedPapers/RP147.pdf

- Disponible también en versión HTML en: http://painbio.com/spip.php?article152

- Disponible también en versión HTML en: http://www.ugr.es/~dpto_prev/revista/pdf/Hig%20Sanid%20Ambient%2011%20739-745%20(2011).pdf

- Disponible también en versión HTML en: http://antiguo.proexport.com.co/vbecontent/library/documents/DocNewsNo8628DocumentNo7102.PDF

- Disponible también en versión HTML en: http://www.tlc.gov.co/

- Disponible también en versión HTML en: http://www.acepalma.com/Productos.php#Aceite08

- Disponible también en versión HTML en: http://es.wikipedia.org/wiki/Pereira#Geograf.C3.ADa

- Disponible también en versión HTML en: http://www.vitutor.com/estadistica.html

- Disponible también en versión HTML en: http://es.wikipedia.org

- Disponible también en versión HTML en: http://www.definicion.org/

- Disponible también en versión HTML en: http://es.wikipedia.org/wiki/Pereira#Geograf.C3.ADa

- Disponible también en versión HTML en: http://www.dane.gov.co/files/CensoAgropecuario/comunicados/cp_04feb10_2012.pdf

- Disponible también en versión HTML en: http://es.scribd.com/doc/22446466/Embalaje-Lab-2-Galletas

- Disponible también en versión HTML en: http://www.cadenasyequipos.com/esbelt/produccion-de-galletas.pdf

## 15. FECHA DE PRESENTACIÓN Y FIRMAS RESPONSABLES

El Proyecto denominado **"Diseño de un plan de mejoramiento para disminuir la variación de grasa de la Oleína de Palma en la elaboración de Productos de galletería en Alimentos Ocampo"** se firma a los _____ días del mes de _____del 2013.

Firmas:

**Ricardo Alberto Giraldo G**
Código: 9870365
Estudiante Ing. Industrial

**Juan Pablo Gallego López.**
Código: 1087548865
Estudiante Ing. Industrial

**Director Proyecto**
Diego Fernando Ordoñez Rosero
Docente Universidad Tecnológica De Pereira