

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN
SUPERIOR TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ



**SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA**



SEP

Aseguramiento de la Calidad en las Líneas de Producción de Rollos
Punteados en Alta y Baja Densidad (LDPE y HDPE) en la Empresa
Chioplast SAPI de C.V.

PRESENTA:
RUIZ CELAYA MARGARITA GUADALUPE

NUMERO DE CONTROL:
08270609

CARRERA:
INGENIERIA INDUSTRIAL

ASESOR:
VICENTE AGUSTIN COELLO CONSTANTINO



Bolsas de Polietileno
De Alta y Baja Densidad





Ing. Rodrigo Ferrer González

Jefe departamento de gestión tecnológica y vinculación

Presente:

Por medio de la presente se hace constante que la C. Margarita Guadalupe Ruiz Celaya con N° de control 08270609 del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, de la carrera de Ingeniería Industrial ha terminado satisfactoriamente su estancia profesional en esta empresa con un total de 640 horas. Asignado en la fecha de inicio 02 de enero al 28 de junio del 2013

Sin más asunto que tratar quedo en usted.

ATENTAMENTE

II/MIP JORGE ALBERTO DOMINGUEZ GONZALEZ

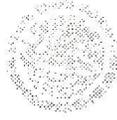
GERENTE DE CALIDAD

CHIAPLAST SAPI DE CV

CHIAPLAST, S.A.P.I. DE C.V.

R.F.C. CHI-980512-P90 Carretera Emiliano Zapata No. 1316-A Col. Loma Bonita, Terán Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
C.P. 29050 Tel y Fax: (961) 615 77 77 www.chiaplast.com

SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



Subsecretaría de Educación Superior
Dirección General de Educación Superior Tecnológica
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

“2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano”

CONSTANCIA DE LIBERACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

M.C. JORGE ANTONIO OROZCO TORRES
JEFE DEL DEPTO. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
EDIFICIO.

Por medio de la presente me permito informarle que ha concluido la asesoría y revisión del proyecto de Residencia Profesional cuyo título es: **ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE ROLLOS PUNTEADOS EN ALTA Y BAJA DENSIDAD (LDPE Y HDPE) EN LA EMPRESA CHIAPLAST SAPI DE C.V.**, desarrollado por la **C. Margarita Guadalupe Ruiz Celaya**, con número de control 08270609, desarrollado en el periodo “ENERO-JUNIO 2013”.

Por lo que, se emite la presente Constancia de Liberación y Evaluación del Proyecto a los tres días del mes de julio de 2013.

ATENTAMENTE
“CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO”

M.C. Vicente Agustín Coello Constantino
Asesor del Proyecto

Ing. José del Carmen Vázquez Hernández
Revisor del proyecto

Ing. Edalí Ramos Mijangos
Revisor del proyecto

C.c.p.- Archivo.



Carretera Panamericana Km. 1080, C.P. 29050, Apartado Postal 599
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; Tels. (961) 61 54285, 61 59461
www.itg.edu.mx



INTRODUCCIÓN

Actualmente ante la globalización de los mercados y la apertura comercial, las empresas luchan constantemente por lograr la calidad al máximo con el fin de mantenerse, debido a esta situación todo proveedor de bienes y/o servicios deberá desarrollar un sistema de mantenimiento y mejoramiento de la calidad.

Estos sistemas requieren de inversiones sobre programas agresivos de calidad que mejoren los costos de calidad y productividad resultando bajos niveles de fallas de calidad y costos de servicio, logrando con ello el aumento del flujo de efectivo y utilidades.

Con los grandes problemas económicos con los que actualmente vivimos, es aún más difícil sobresalir como empresa y demasiados son los retos para ser competitivos en el ámbito estatal y nacional, precisamente por eso se debe tomar en cuenta los efectos de la calidad en los productos y servicios, para llegar a tener competitividad dentro del mercado.

El hablar de calidad ha creado mucha confusión por las diversas formas de darle un significado, unos dicen que es la excelencia, otros la satisfacción del consumidor, algunos otros que es lo bueno que se puede esperar de los productos, pero aunque en la realidad tiene un significado muy sencillo y práctico que siempre debe de tener en mente todo trabajador y toda persona para hacer de nuestro trabajo más dinámico y no caer en la monotonía. Calidad es “hacer las cosas bien a la primera vez, cumpliendo con los requerimientos del consumidor”.

En consecuencia la calidad dentro de la empresa es uno de los factores más importantes que consolidan un conjunto de características de un elemento (producto o servicio), que hacen capaz la satisfacción de las necesidades del consumidor, llevando un estricto control de los procesos que se utilizan para satisfacer el cumplimiento de los requisitos de calidad.

Generando con esto el aseguramiento de la calidad en las actividades realizadas que se lleven a cabo dentro de la empresa con el objetivo y propósito de brindar siempre productos con calidad.

En la actualidad para poder ser competitivos en el mercado no sólo debemos pensar en satisfacer las necesidades de los consumidores, si no también siempre ofrecer un valor agregado para poder rebasar las expectativas y requerimientos de los clientes.

El presente trabajo está estructurado por los siguientes capítulos. En el capítulo I, se da a conocer la presentación del proyecto en el cual conoceremos cual es el objetivo general del proyecto, el objetivo específico, cuales son los principales impactos que tendrá este proyecto sobre la empresa y la justificación del proyecto.

En el capítulo II se presenta lo que es la descripción de la empresa, se dan a conocer los antecedentes, la misión, la visión, objetivos, política de calidad, posicionamiento en el mercado de la empresa, además de el diagrama de flujo del proceso de producción.

En el capítulo III, se refiere al fundamento teórico, lo que respecta a que es calidad, cuáles son sus definiciones según diferentes autores, también un poco de la historia del control de calidad, su significado, algunas herramientas del control de calidad, como el diagrama causa-efecto, los tipos de diagrama causa-efecto y como se construye un diagrama causa-efecto.

En el capítulo IV, se hace una descripción detallada de la metodología utilizada al realizar este proyecto, el cual está constituido por cinco fases: análisis del proceso, elaboración de diagramas causa-efecto, análisis de diagramas causa-efecto, acciones correctivas propuestas, sugerencias para asegurar la calidad.



En el capítulo V se hace el diagnóstico de la empresa con el fin de saber cuáles son las causas que generan los defectos en el producto terminado, esto con la ayuda de los diagramas de causa-efecto de tipo flujo de proceso y método 6M, así como las acciones correctivas para evitar y eliminar estas causas, y algunas sugerencias para asegurar la calidad del producto.

INDICE

Contenido

INTRODUCCIÓN	3
CAPITULO 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	13
1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA.....	13
1.3 OBJETIVOS	13
1.3.1 GENERALES	13
1.3.2 ESPECIFICOS.....	13
1.4 JUSTIFICACION	14
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	14
1.5.1 ALCANCES	14
1.5.2 LIMITACIONES.....	14
1.6 IMPACTOS	15
1.6.1 IMPACTO SOCIAL	15
1.6.2 IMPACTO ECONOMICO	15
CAPITULO 2 DESCRIPCION DE LA EMPRESA.....	16
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	17
2.2 GIRO EMPRESARIAL	17
2.3.- MISIÓN Y VISIÓN.....	18
2.3.1 MISIÓN.....	18
2.3.2 VISIÓN.....	18
2.4 OBJETIVOS.....	18
2.5 FILOSOFÍA ORGANIZACIONAL	18
2.6 POLÍTICA DE CALIDAD	19
2.7 POSICIONAMIENTO EN EL MERCADO.....	19
2.8 PRINCIPALES COMPETIDORES:	19
2.9 UBICACIÓN DE LA EMPRESA	20
2.10 DIAGRAMA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	21

CAPITULO 3 FUNDAMENTO TEORICO	23
3.1. EL SIGNIFICADO DE “CALIDAD”	24
3.1.1 EL NUEVO SIGNIFICADO DE LA CALIDAD.....	26
3.1.2 DEFINICION DE CONTROL DE CALIDAD	28
3.1.3 HISTORIA DEL CONTROL DE CALIDAD	30
3.2 DEFINICION DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	31
3.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES QUE AFECTAN A LA CALIDAD	32
3.4 MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD	32
3.4.1 DIAGRAMA DE ISHIKAWA (O DE CAUSA-EFECTO)	33
3.4.1.1 MÉTODO DE LAS 6 M	34
3.4.1.2 MÉTODO TIPO FLUJO DEL PROCESO.....	39
3.4.1.3 PASOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN DIAGRAMA DE ISHIKAWA	40
3.4.2 LLUVIA DE IDEAS (BRAINSTORMING)	42
CAPITULO 4 METODOLOGIA.....	44
4.1 METODOLOGIA UTILIZADA	45
4.1.1 DESCRIPCION DE LAS FASES.....	45
4.1.1.1 FASE 1: ANALISIS DEL PROCESO.....	45
4.1.1.2 FASE 2: ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS CAUSA-EFECTO	45
4.1.1.3 FASE 3: ANALISIS DE DIAGRAMAS CAUSA-EFECTO	46
4.1.1.4 FASE 4: ACCIONES CORRECTIVAS PROPUESTAS.....	46
4.1.1.5 FASE 5: SUGERENCIAS PARA ASEGURAR LA CALIDAD	46
CAPITULO 5 DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA y PROPUESTA PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	47
5.1 ANALISIS DE LA EMPRESA	48
5.1.1 DESCRIPCION DEL PROCESO DE PRODUCCION.....	48
5.1.1.1 TRASLADO DE MATERIA PRIMA AL AREA DE MEZCLA.....	48
5.1.1.2 PROCESAMIENTO DE LA MEZCLA.....	48
5.1.1.3 INSPECCION DE LA CALIDAD Y EL CALIBRE DEL ROLLO DE PELICULA TERMINADA	48
5.1.1.4 TRASLADO Y COLOCACIÓN DE PELICULA.....	49



5.1.1.5 CAMBIOS DE MEDIDA Y AJUSTES A LA MAMUT CORRESPONDIENTE.....	49
5.1.1.6 PRODUCCION DE ROLLOS.....	50
5.1.1.7 INSPECCION DE LA CALIDAD DE LAS BOLSAS RESULTANTES.....	51
5.1.1.8 EMPAQUE DE ROLLOS Y FLEJADO DE BULTOS.....	52
5.2 ELABORACION DE DIAGRAMA CAUSA-EFECTO TIPO FLUJO DEL PROCESO DE ROLLOS DEFECTUOSOS	54
5.2.1 ANÁLISIS DEL DIAGRAMA CAUSA-EFECTO.....	54
5.2.2 ACCIONES CORRECTIVAS	55
5.3 ELABORACION DE DIAGRAMA CAUSA-EFECTO TIPO METODO 6M DE SELLOS FALLADOS	56
5.3.1 ANÁLISIS DEL DIAGRAMA CAUSA-EFECTO.....	57
5.3.2 ACCIONES CORRECTIVAS	59
5.4. SUGERENCIAS PARA ASEGURAR LA CALIDAD	59
CONCLUSIONES.....	64
FUENTES DE INFORMACION	65
ANEXOS	66

INDICE DE TABLAS

4.1 Fases de la Metodología Utilizada	37
5.1 Causas que afectan a la producción	49
5.2 Registro de problemas generados durante la producción	49
5.3 Sugerencias para el aseguramiento de la calidad	50
5.4 Problemas generados durante la producción	49

INDICE DE IMAGENES

2.1 Fachada de la Empresa	17
2.2 Ubicación de la Empresa	17
3.1 Colocación de Centros	32
3.2 Colocación de Centros	37
5.1 Inspección de Calibre	46
5.2 Herramienta utilizada: Calibre Fijo	46
5.3 Cambio de Media Luna	47
5.4 Cambio de Medida	47
5.5 Colocación de Centros	47
5.6 Inspección de la Primera Flecha	48
5.7 Enumeración de Carriles	48
5.8 Pesado de Rollo y Colocación de Etiquetas	48
5.9a Ciclo de Prueba	49
5.9b Inspección de Sellos Laterales.....	49
5.9c Inspección de Sellos Laterales	49
5.9d Inspección de Resistencia	49
5.9e Rollos Defectuosos	49
5.9f Destrucción de Rollos	49
5.10 Sellado de Rollos	50



5.11 Encintado de Rollos50
 5.12 Empacado de Rollos50
 5.13 Tarjeta de Control de Producto Terminado50

INDICE DE DIAGRAMAS

2.1 Diagrama de Flujo del Proceso18
 5.1 Diagrama de Ishikawa de Rollos Defectuosos51
 5.2 Diagrama de Ishikawa de Sellos Fallado53



CAPITULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Chiaplast SAPI de C.V. es una empresa 100 % chiapaneca, dedicada a la fabricación y distribución de poliducto, electroducto y bolsas de polietileno de alta y baja densidad. Uno de los productos principales que se fabrican en esta empresa es la línea de rollos punteados en alta y baja densidad (LDPE y HDPE) en sus diferentes medidas.

Esta línea de producción ha estado teniendo problemas en la calidad ya que se han recibido devoluciones debido a los defectos que presenta dicho producto, por lo tanto mediante este proyecto se desean disminuir estos defectos mediante un aseguramiento de la calidad con ayuda de las herramientas estadísticas.

1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA

Aumento del índice de devolución por producto defectuoso en la presentación de rollos punteados en alta y baja densidad (LDPE y HDPE).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GENERALES

Asegurar la calidad de los productos en la línea de producción de rollos punteados en alta y baja densidad (LDPE y HDPE) en la empresa CHIAPLAST SAPI de C.V.

1.3.2 ESPECIFICOS

- ❖ Reducir el número de productos defectuosos
- ❖ Realizar el diagrama de flujo de decisión

- ❖ Reducir el desperdicio generado en la línea de producción de rollo punteado en alta y baja densidad (LDPE y HDPE)

1.4 JUSTIFICACION

Este proyecto tiene la finalidad de asegurar la calidad de la línea de producción de rollos punteados en alta y baja densidad (LDPE y HDPE), de acuerdo a informes de la gerencia de calidad muestran un alto índice de devoluciones por fallas en los productos de dicha línea de producción.

Al hacer el análisis de la producción con el uso de las herramientas estadísticas se obtendrán los datos que permitirán encontrar las áreas de deficiencia que existen y por lo tanto se podrá obtener un mejor control en la calidad del producto.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1 ALCANCES

Asegurar la calidad de los productos en la línea de producción de rollos punteados en alta y baja densidad (LDPE y HDPE).

1.5.2 LIMITACIONES

- ❖ Falta de cooperación
- ❖ Tiempo limitado
- ❖ Resistencia al cambio

1.6 IMPACTOS

1.6.1 IMPACTO SOCIAL

Al asegurar la calidad del producto la empresa obtiene una ventaja sobre los competidores ya que el cliente sabrá que está adquiriendo un producto de buena calidad.

1.6.2 IMPACTO ECONOMICO

Los impactos económicos que generara este proyecto son:

- Aumento de la producción
- Disminución de desperdicio y retrabajos
- Aumento de la productividad del personal
- Disminución de las bonificaciones (en especie económico) realizada por la empresa a sus clientes por la generación de productos defectuosos



CAPITULO 2

DESCRIPCION DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

Chiaplast es una empresa dedicada a la transformación y comercialización de material de plástico de polietileno que ha apostado por la constante evolución y renovación de sus instalaciones de fabricación, equipándose de los medios más modernos para lograr una meta concreta, obtener la satisfacción de sus clientes mediante el estudio sus necesidades, labor que tienen siempre presente.

Esta empresa se fundó en 1998 en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. El esfuerzo continuo y el compromiso de su gente los ha posicionado en la preferencia de sus clientes.

Dentro de los productos que fabrica se encuentran los siguientes:

- ❖ Bolsa estándar en los tamaños chica, mediana y grande de polietileno virgen de baja densidad.
- ❖ Bolsa de camiseta negra mini, chica, mediana, grande y jumbo de baja y alta densidad.
- ❖ Bolsa negra para basura.
- ❖ Bolsa en rollo natural y de colores en polietileno virgen de baja y alta densidad.
- ❖ Bolsa impresa para uso comercial e industrial.
- ❖ Bolsa para hielo con impresión.
- ❖ Bolsa para vivero.
- ❖ Tubulares en diversos colores para invernadero y uso agrícola.

2.2 GIRO EMPRESARIAL

- ❖ Compra
- ❖ Venta
- ❖ Transformación de plásticos.

2.3.- MISIÓN Y VISIÓN

2.3.1 MISIÓN

Fabricar y comercializar bolsas de polietileno que garanticen la satisfacción total de nuestros clientes.

2.3.2 VISIÓN

Ser la empresa fabricante de bolsas de polietileno mejor posicionada en el sureste mexicano y Centroamérica por:

- ❖ La calidad de sus productos y servicios.
- ❖ Su innovación Tecnológica.
- ❖ El profesionalismo de su gente y
- ❖ Su sentido de responsabilidad Social.

2.4 OBJETIVOS

- ❖ Mantener la preferencia y satisfacción de nuestros clientes.
- ❖ Lograr la mejora continua para mantenernos como líderes en la fabricación de bolsas de polietileno.

2.5 FILOSOFÍA ORGANIZACIONAL

Debemos basar nuestra conducta en la práctica de los siguientes valores:

- ❖ Honestidad
- ❖ Compromiso
- ❖ Mejora Continua

- ❖ Responsabilidad Social.

2.6 POLÍTICA DE CALIDAD

Nuestro compromiso con nuestros clientes es asegurar su satisfacción total a través de:

- ❖ Productos de alta calidad.
- ❖ Atención personalizada
- ❖ Puntualidad en la entrega.
- ❖ Precios competitivos.
- ❖ Disponibilidad de productos.
- ❖ Actitud de servicio.

2.7 POSICIONAMIENTO EN EL MERCADO

Líder estatal en la fabricación de bolsas de polietileno con cobertura a nivel sureste nacional. Presencia en los estados de Chiapas, Oaxaca, Tabasco, Veracruz, Campeche y Yucatán.

2.8 PRINCIPALES COMPETIDORES:

- ❖ Cimaplast
- ❖ Coplasur
- ❖ Polimerida
- ❖ Polimistec.

2.9 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

Las instalaciones de la empresa se encuentran ubicadas en Carretera Emiliano Zapata No. 1316-A colonia Loma Bonita, Terán C.P. 29050, ver la imagen 2.1 donde se muestra la fachada de las instalaciones, en la imagen 2.2 se muestran las instalaciones desde un punto de vista aéreo.

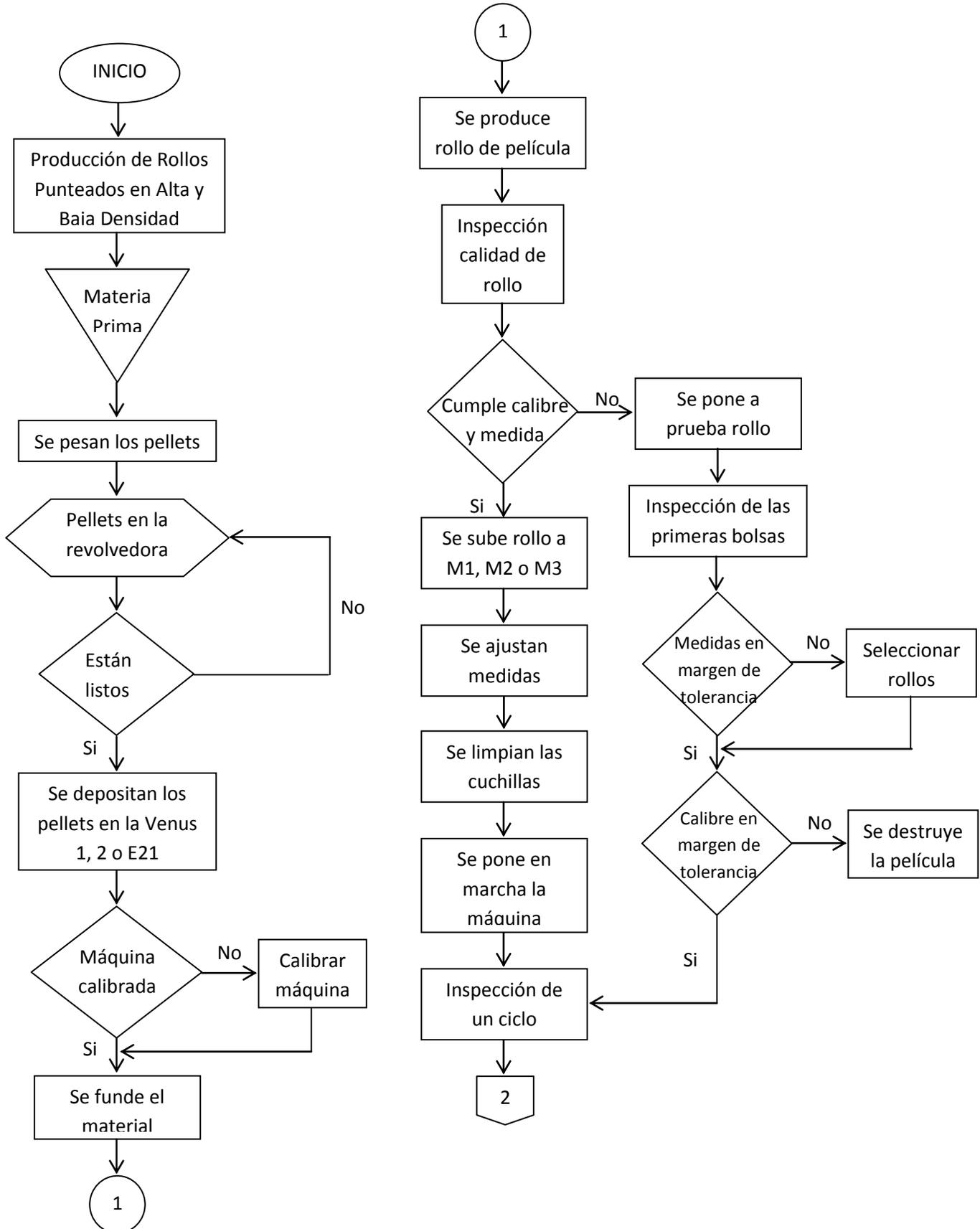


Imagen 2.1 Fachada de la empresa



Imagen 2.2 Ubicación de la empresa, fuente: Google Maps

2.10 DIAGRAMA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN



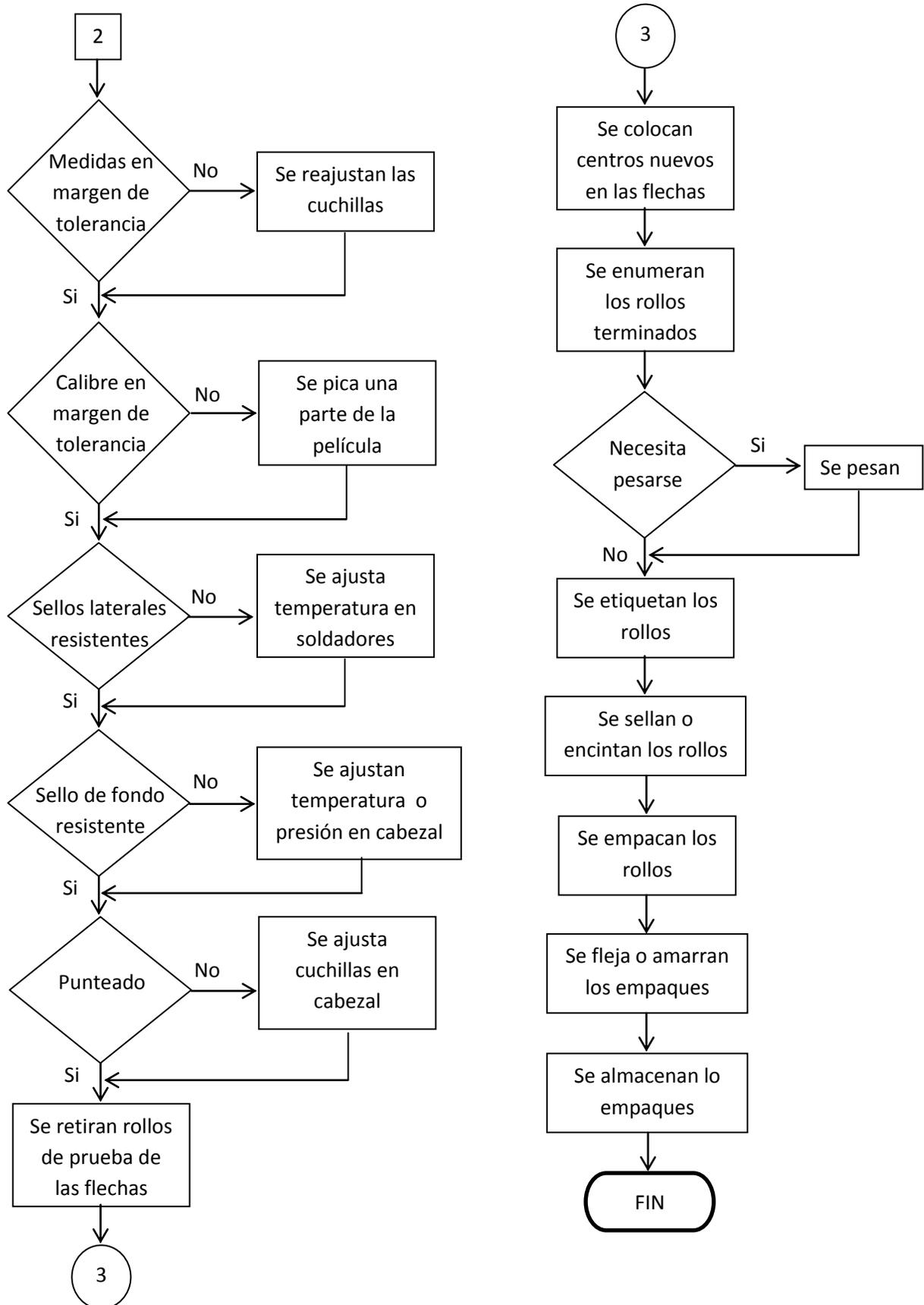


Diagrama 2.1 Diagrama de Flujo del Proceso, Fuente: Creación Propia



CAPITULO 3

FUNDAMENTO TEORICO

3.1. EL SIGNIFICADO DE “CALIDAD”

Feigenbaum (1986), decía que la calidad está determinada por el cliente, no por el ingeniero, ni mercadotecnia, ni por la gerencia general. Está basada en la experiencia real del cliente con el producto o servicio, medida contra los requisitos – definidos o tácitos, conscientes o sólo sentidos, operacionales técnicamente o por completo subjetivos- y siempre representa un objetivo que se mueve en el mercado competitivo.

La calidad del producto y servicio puede definirse como:

La resultante total de las características del producto y servicio de mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento a través de los cuales el producto o servicio en uso satisfará las esperanzas del cliente.

El propósito de la mayoría de las medidas de calidad es el determinar y evaluar el *grado o nivel* al que el producto o servicio enfoca su resultante total.

Algunos otros términos como *confiable*, *servicial* y *durable*, en algunas ocasiones se han tomado como definiciones de la calidad del producto. Estos términos son, en realidad *características* individuales, que en conjunto constituyen la calidad del producto o servicio.

Es importante reconocer este hecho, porque el requisito clave para establecer lo que se entenderá por “calidad”, exige un equilibrio económico entre estas características individuales. Por ejemplo, el producto debe desempeñar sus funciones tantas veces como se le pida, a todo lo largo de su *ciclo de vida* estipulado, en las condiciones de ambiente y de servicio; en otras palabras, debe mostrar *confiabilidad*. De primordial importancia, el producto debe ser *seguro*. Debe establecerse un grado razonable de servicio y duración del producto, de forma que el producto sea apropiadamente *servicial* y *durable*, en su ciclo de vida.

El servicio y la duración diseñados deben cumplirse para que el producto pueda considerarse *servicial*. El producto debe tener un aspecto que agrade al consumidor, debe ser *atractivo*. Cuando todas las otras características del producto se encuentran balanceadas, la “verdadera” calidad resulta de ese conjunto que proporciona la función deseada, con la mayor economía, teniendo en consideración entre otras cosas la obsolescencia y servicio del producto – y esto es orientado hacia la *completa satisfacción del cliente* de calidad que debe ser controlado.

Según Montgomery (2009), existen dos aspectos generales de la calidad: calidad de diseño y calidad de conformidad. Todos los bienes y servicios se producen con varios grados o niveles de calidad. Estas variaciones en los grados o niveles de calidad son intencionales y, por consiguiente, el término técnico apropiados es *calidad de diseño*.

La *calidad de conformidad* indica que tan bien cumple el producto las especificaciones y tolerancias requeridas por el diseño. Muchos factores influyen en la calidad de conformidad, incluyendo la selección del proceso de manufactura, el adiestramiento y la supervisión de los trabajadores, el tipo del sistema de aseguramiento de la calidad utilizado (controles del proceso, pruebas, actividades de inspección, etc.), hasta qué punto se aplican estos procedimientos de aseguramiento de calidad, y la motivación de los trabajadores para alcanzar el nivel de calidad.

Hay en nuestra sociedad una confusión considerable acerca de la calidad. Suele usarse el término sin aclarar si se trata de la calidad de diseño o la calidad de conformación. Para alcanzar la calidad de diseño se necesitan decisiones conscientes durante la etapa del diseño del producto o del proceso, a fin de asegurar el cumplimiento satisfactorio de ciertos requisitos funcionales.

Muchas veces se mejora la calidad de conformación al cambiar ciertos aspectos del sistema de aseguramiento de calidad, como uso de métodos estadísticos de control de procesos, cambio del tipo de procedimientos de inspección empleados, etc. De

este modo, muchas veces se alcanza una mayor calidad de conformación con un abatimiento de los costos totales, porque eso lleva a una reducción en desperdicio, retrabajo y fracción de productos y servicios disconformes.

Todo producto posee una cantidad de elementos que describen conjuntamente su aptitud para el uso. Muchas veces estos parámetros se llaman *características de calidad*. Las características de calidad pueden ser de diferentes tipos:

1. **Físicas:** Longitud, peso, voltaje, viscosidad.
2. **Sensoriales:** Sabor, presentación, color.
3. **Dependientes del tiempo:** confiabilidad, conservación, reparabilidad.

El control de calidad es la actividad técnica y administrativa mediante la cual se miden las características de calidad de un producto, se comparan con especificaciones o requisitos y se toman acciones correctivas apropiadas cuando existe una discrepancia entre el funcionamiento real y el estándar.

3.1.1 EL NUEVO SIGNIFICADO DE LA CALIDAD

Galgano (1995), afirmaba que en la base de la calidad total se encuentra un significado, nuevo y más rico, de la palabra *Calidad*.

Los contenidos de esta palabra son los siguientes:

Calidad es satisfacción al cliente

La satisfacción de quien es juez sin apelación de si los productos/servicios alcanzas las expectativas.

Calidad es prevención

Solucionar los problemas antes de que se produzcan e incorporar la excelencia en el producto/servicio.

Calidad es atención a los clientes internos que se encuentran aguas abajo

Las relaciones en el interior de la empresa se contemplan como un conjunto de relaciones cliente-proveedor en el que cada persona o departamento debe pretender la máxima satisfacción de quien reciba los *outputs* del propio trabajo.

Calidad es productividad

Obtenida por las personas que reciben la formación, los instrumentos y las instrucciones de los que precisa para desarrollar su propio trabajo.

Calidad es flexibilidad

La predisposición para cambiar y así hacer frente las exigencias

Calidad es eficiencia

Hacer las cosas rápidamente y de forma correcta

Calidad es proceso

Para una mejora continua que no debe tener fin

Calidad es inversión

Que aporta grandes rentabilidades dado que, a largo plazo, hacer las cosas bien a la primera es menos costoso que corregirlas sucesivamente.

Calidad es imagen hacia el exterior

Cuidando la calidad en todos sus aspectos se potencia la imagen de la empresa y se salvaguarda el más importante capital disponible: la confianza de los clientes.

Todos estos significados de la calidad sólo alcanzan plena consistencia si en su base se encuentra la

Calidad de los recursos humanos

3.1.2 DEFINICION DE CONTROL DE CALIDAD

Según K. Ishikawa (1994), el control de calidad consiste en el desarrollo, diseño, producción y comercialización de productos y servicios con una eficacia del costo y una utilidad óptimas, todo ello equilibrado con una compra satisfactoria por parte de los clientes. Para alcanzar estos fines, todas las partes de la empresa (alta dirección, oficina central, fábricas y departamentos individuales tales como producción, diseño, técnico, investigación, planificación, investigación de mercado, administración, contabilidad, materiales, almacenes, ventas, servicio, personal, formación, relaciones laborales y asuntos generales) tienen que trabajar juntos.

Todos los departamentos de la empresa tienen que empeñarse en crear sistemas que faciliten la cooperación y en preparar y poner en práctica fielmente las normas internas. Por esta razón, al control de calidad visto desde esta óptica se le denomina **control de calidad total** o control de calidad para toda la empresa. Esto solo puede alcanzarse por medio del uso masivo de diversas técnicas tales como los métodos estadísticos, las normas y reglamentos, los métodos computarizados, el control automático, el control de instalaciones, la investigación operativa, la ingeniería industrial y la investigación de mercado.

Por otro lado, según las Normas Industriales Japonesas (norma JIS), el control de calidad se define como un sistema de métodos para la provisión costo-eficaz de bienes o servicios cuya calidad es adecuada a los requisitos del comprador. También esta definición contempla el control de calidad como una nueva manera de pensar en la dirección y de dirigir, y considera que la puesta en práctica eficaz del control de calidad requiere la participación y la cooperación de todos los empleados de una empresa, desde la alta dirección, pasando por los directivos medios y los supervisores, hasta los trabajadores de base. También la norma JIS contempla el control de calidad moderno ha de hacer uso de los métodos estadísticos, por lo a veces se le denomina **control estadístico de la calidad**.

Según Besterfield (2009), el control de calidad es el uso de técnicas y actividades para lograr, mantener y mejorar la calidad de un producto o servicio. Implica la integración de las siguientes técnicas y actividades:

1. *Especificaciones* de lo que se necesita.
2. *Diseño* del producto o servicio, para cumplir las especificaciones.
3. *Producción o instalación* que cumplan todas las intenciones de las especificaciones
4. *Inspección* para determinar la conformidad con las especificaciones
5. *Examen del uso*, para obtener información para modificar las especificaciones, si es necesario.

La adopción de estas actividades proporciona el mejor producto o servicio al cliente, con un costo mínimo. La intención debe ser de mejora continua de la calidad.

El *control estadístico de la calidad* (SQC, de Statistical Quality Control) es la colección, análisis e interpretación de datos que se usan en actividades de control de calidad.

Todas las acciones, planeadas o sistemáticas, necesarias para proporcionar una confianza adecuada de que el producto o servicio va a satisfacer determinados requisitos de la calidad se llama **aseguramiento de la calidad**. Implica asegurarse de que la calidad es la que debería ser. Esto comprende una evaluación continua de la adecuación y la efectividad, con el objetivo de aplicar medidas correctivas oportunas, e iniciar la retroalimentación cuando sea necesaria.

Juran (2004) definió la calidad como un conjunto de características de un producto que satisfacen las necesidades de los clientes y que en consecuencia hacen satisfactorio el producto. Por lo tanto puede decirse que la calidad consiste en no tener deficiencias. Por otra parte, la Sociedad Americana para el control de calidad (A.S.Q.C.) define la calidad como el conjunto de características de un producto,

proceso o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades del usuario o cliente. Sea cual sea la definición que se tenga en cuenta, resulta que un producto o servicio es de calidad cuando satisface las necesidades del cliente o usuario en cuanto a **seguridad** (que el producto o servicio confiere al cliente), **fiabilidad** (capacidad que tiene el producto o servicio para cumplir las funciones específicas sin fallo y por un periodo determinado de tiempo) y **servicio** (medida en que el fabricante y distribuidor responden en caso de fallo del producto o servicio).

A partir del momento en que se hace necesario el uso de especificaciones del producto, el concepto de calidad genera otra serie de definiciones entre las que se pueden citar las siguientes:

- **Características de calidad** o propiedad de un producto o servicio que contribuye a su adecuación al uso.
- **Calidad de diseño** o adecuación de las características de calidad diseñadas para la generalidad de usuarios
- **Calidad de conformidad** o **calidad de fabricación** que indica la fidelidad con que un producto se ajusta a lo establecido en su proyecto.

3.1.3 HISTORIA DEL CONTROL DE CALIDAD

A partir de la revolución industrial siglos (XIX y XX), la fabricación en serie y la subdivisión del trabajo en funciones da lugar a que haya unas personas dedicadas a la fabricación y otras a controlar la calidad de lo fabricado. Hasta finales del siglo XIX la empresa era muy distinta a la actual. Orientada generalmente al sector agrícola, minero o comercial, la explotaban sus propietarios, con la aportación del esfuerzo físico de obreros o esclavos. La calidad ocupada un segundo plano, determinado por el desconocimiento del consumidor y la falta de competencia.

Con la revolución industrial, el maquinismo, la automatización, las ideas de pensadores como Marx y la aplicación de nuevos sistemas de gestión establecidos por Taylor, nace un nuevo tipo de empresa. El mercado se hace más competitivo, lo que lleva a los empresarios a controlar la calidad de sus productos.

El inicio del control estadístico de la calidad moderno se remonta a 1924 en Norteamérica, cuando en los laboratorios de Bell Telephone se aplicaron por primera vez gráficos estadísticos para el control de calidad de productos manufacturados diseñados por Walter A Stewhart.

3.2 DEFINICION DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

De acuerdo a Ordoñez (2013), el aseguramiento de la calidad es la conjunción de acciones planificadas y sistemáticas que son necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisface los requisitos dados para la calidad, los cuales deben estar sustentados en la satisfacción de las expectativas de los clientes.

El aseguramiento de la calidad está basado en la aplicación de un sistema documental del trabajo, en el que se establecen las reglas claras, fijas y objetivas, se incluyen todos los aspectos relacionados al proceso operativo. Este proceso comienza por el diseño, seguido de la planeación, producción, presentación, distribución, las técnicas estadísticas de control del proceso y la capacitación del personal.

La complejidad del sistema de aseguramiento de calidad radica en que a lo largo de todo el proceso operativo se debe mantener un estricto control sobre la correcta aplicación de las reglas o especificaciones técnicas establecidas, los métodos y las filosofías de calidad. Este control sobre el proceso operativo permite evaluar el desempeño del trabajo por medio de la obtención de datos confiables.

El sistema de aseguramiento de la calidad es una metodología que permite manejar un mismo lenguaje y puede ser aplicado a cualquier tipo de empresas industriales o de servicios, su único requisito es adecuarlo a los conceptos y terminología propios de cada actividad.

3.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES QUE AFECTAN A LA CALIDAD

Entendemos por características o factor de calidad cualquier propiedad que contribuya a la adecuación al uso de un producto, proceso o servicio. Como en realidad pueden existir muchas características de calidad distintas, algunas más importantes que otras, resulta necesario identificar aquellas que afectan directamente a la calidad jerarquizándolas y clasificándolas por orden de importancia.

Para ayudarnos en la búsqueda de estas características existen técnicas simples como los diagramas de causa-efecto, diagramas de Pareto, las técnicas de brainstorming, las técnicas de jerarquización, las tablas de chuequeo, los histogramas, los gráficos de control, los diagramas de correlación, etc.

3.4 MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD

Según Kume (1992), los métodos estadísticos son herramientas eficaces para mejorar el proceso de producción y reducir efectos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que las herramientas estadísticas son precisamente herramientas: no servirán si se usan inadecuadamente.

Con frecuencia se intenta reducir los defectos de producción remontándose directamente a la causa del defecto. Ese es un enfoque directo y, a primera vista, parece que es eficiente. Pero, en la mayoría de los casos, las causas encontradas por medio de ese enfoque no son las verdaderas. Si se aplican soluciones a los defectos basándose en el conocimiento de esas causas falsas, el intento puede no

tener resultados y el esfuerzo se perderá. El primer paso para encontrar la verdadera causa es una observación cuidadosa del fenómeno del defecto. Luego de esa observación cuidadosa, la verdadera causa evidente.

Las herramientas estadísticas dan objetividad y precisión a las observaciones. Las premisas de la manera de pensar estadística son:

- 1) Déle mayor importancia a los hechos que a los conceptos abstractos.
- 2) No exprese los hechos en términos de sentimientos o de ideas. Utilice cifras derivadas de los resultados específicos de la observación.
- 3) Los resultados de las observaciones, acompañados como están por el error y la variación, son parte de un todo oculto. Encontrar ese todo oculto es la finalidad última de la observación.
- 4) Acepte como información confiable, la distribución normal que aparece cuando hay un gran número de observaciones.

En primer lugar, se debe reconocer la imperfección del reconocimiento humano. Después debe entenderse que el conocimiento actual no es más que la base para una nueva hipótesis. Sabiendo esto, los métodos de pensamiento mencionados antes pueden ser útiles para profundizar nuestro entendimiento del proceso de producción y de las formas de mejorarlo.

3.4.1 DIAGRAMA DE ISHIKAWA (O DE CAUSA-EFECTO)

Según Gutiérrez Pulido y de la Vara (2009), el diagrama de causa-efecto o Ishikawa es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a buscar las diferentes causas que afectan el problema bajo análisis y, de esta forma, se evita el error de buscar de manera directa las soluciones sin cuestionar cuáles son las verdaderas causas.

Los elementos y las causas que intervienen en el desarrollo de un proceso y, que pueden en un momento dado, ocasionar que no se cumplan los objetivos o fallas del mismo, son diversos y en ocasiones difíciles de identificar.

Los Errores comunes en la construcción de un diagrama de Ishikawa son construir el diagrama antes de analizar globalmente los síntomas, limitar las teorías propuestas enmascarando involuntariamente la causa raíz, o cometer errores tanto en la relación causal como en el orden de las teorías, suponiendo un gasto de tiempo importante.

Existen tres tipos básicos de diagramas de Ishikawa, los cuales dependen de cómo se buscan y se organizan las causas en la gráfica.

- ✓ Método de las 6 M
- ✓ Método tipo flujo del proceso
- ✓ Método de estratificación o enumeración de causas

3.4.1.1 MÉTODO DE LAS 6 M

El método de las 6 M es el más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales (6 M): métodos de trabajo, mano o mente de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente.

Reducir la variación de los procesos es un objetivo clave del control de calidad y Seis Sigma. Por lo tanto, es necesario entender los motivos de la variación, para ello se parte de que en un proceso (industrial o administrativo) interactúan materiales, maquinas, mano de obra (gente), mediciones, medio ambiente y métodos. Estos seis elementos (las 6 M) determinan de manera global todo proceso y cada uno aporta algo de la variabilidad y la calidad de la salida del proceso como se esquematiza en la imagen 3.1. El resultado de todo proceso se debe a la acción conjunta de las 6 M, por lo que si hay un cambio significativo en el desempeño del proceso, sea accidental u ocasionado, su razón se encuentra en una o más de las 6 M.

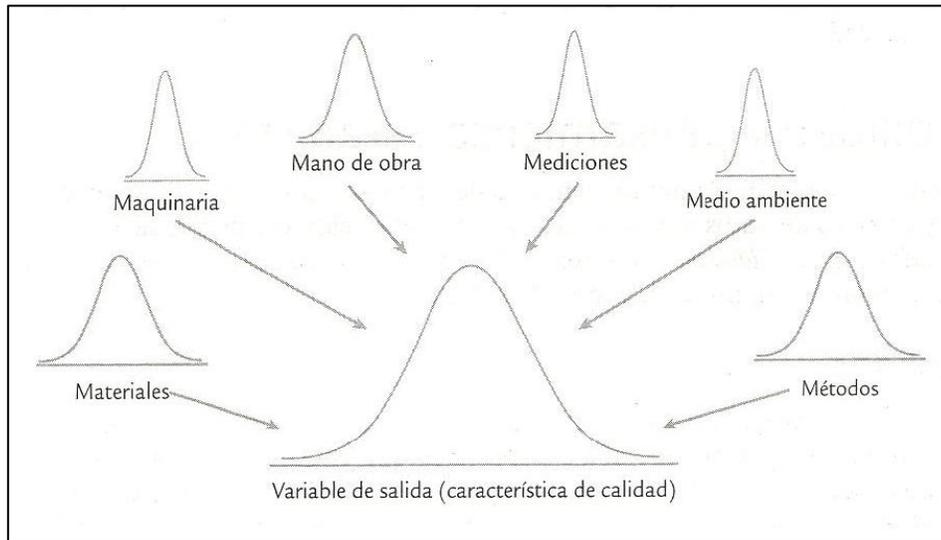


Imagen 3.1 La variabilidad de un proceso. Cada M aporta una parte de la variación total observada

Fuente: Gutiérrez Pulido, Humberto; de la Vara Salazar, Román; Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma. 1986

En un proceso, cada una de las 6 M tiene y aporta su propia variación; por ejemplo los materiales no son idénticos, ni toda la gente tiene las mismas habilidades y entrenamiento. Por ello, será necesario conocer la variación de cada una de las 6 M y buscar reducirla. Pero además es necesario monitorear de manera constante los procesos, ya que a través del tiempo ocurren cambios en las 6 M, como la llegada de un lote de material no adecuado o con características especiales descuidados u olvidos de la gente, desajustes u desgaste de máquinas y herramientas, etc. Debido a la posibilidad permanente de que ocurran estos cambios y desajustes, es necesario monitorear de manera constante y adecuada diferentes variables, que pueden ir desde características claves de los insumos, las condiciones de operación de los equipos, hasta las variables de salida de los diferentes procesos.

Aspectos o Factores a Considerar en las 6 M

Mano de obra o gente

- Conocimiento (¿la gente conoce su trabajo?)

- Entrenamiento (¿los operadores están entrenados?)
- Habilidad (¿los operadores han demostrado tener habilidad para el trabajo que realizan?)
- Capacidad (¿se espera que cualquier trabajador lleve a cabo su labor de manera eficiente?)
- ¿La gente está motivada? ¿Conoce la importancia de su trabajo por la calidad?

Métodos

- Estandarización (¿las responsabilidades y los procedimientos de trabajo están definidos de manera clara y adecuada o dependen del criterio de cada persona?)
- Excepciones (¿Cuándo el procedimiento estándar no se puede llevar a cabo existe un procedimiento alternativo definido claramente?)
- Definición de operaciones (¿están definidas las operaciones que constituyen los procedimientos?, ¿cómo se decide si la operación fue realizada de manera correcta?)

La contribución a la calidad por parte de esta rama es fundamental, ya que por un lado cuestiona si están definidos los métodos de trabajo, las operaciones y las responsabilidades; por el otro, en caso de que si estén definidas, cuestiona si son adecuados.

Máquinas o Equipos

- Capacidad (¿las máquinas han demostrado ser capaces de dar la calidad que se requiere?)

- Condiciones de operación (¿las condiciones de operación en términos de la variables de entrada son las adecuadas?, ¿se ha realizado algún estudio que lo respalde?)
- ¿Hay diferencias? (hacer comparaciones entre máquinas, cadenas, estaciones, instalaciones, etc. ¿Se identificaron grandes diferencias?)
- Herramientas (¿hay cambios de herramientas periódicamente?, ¿son adecuados?)
- Ajustes (¿lo criterios para ajustar las máquinas son claros y han sido determinados de forma adecuada?)
- Mantenimiento (¿hay programas de mantenimiento preventivo?, ¿son adecuados?)

Material

- Variabilidad (¿se conoce cómo influye la variabilidad de los materiales o materia prima sobre el problema?)
- Cambios (¿ha habido algún cambio reciente en los materiales?)
- Proveedores (¿cuál es la diferencia de múltiples proveedores?, ¿se sabe si hay diferencias significativas y cómo influyen éstas?)
- Tipos (¿se sabe cómo influyen los distintos tipos de materiales?)

Mediciones

- Disponibilidad (¿se dispone de las mediciones requeridas para detectar o prevenir el problema?)
- Definiciones (¿están definidas de manera operacional las características que son medidas?)
- Tamaño de la muestra (¿han sido medidas suficientes piezas?, ¿son representativas de tal forma que las decisiones tengan sustento?)

- Repetibilidad (¿se tiene evidencia de que el instrumento de medición es capaz de repetir la medida con la precisión requerida?)
- Reproducibilidad (¿se tiene evidencia de que los métodos u criterios usados por los operadores para tomar mediciones son adecuados?)
- Calibración o sesgo (¿existe algún sesgo en las medidas generadas por el sistema de medición?)

Esta rama destaca la importancia que tiene el sistema de medición para la calidad, ya que las mediciones a lo largo del proceso son la base para tomar decisiones y acciones; por lo tanto, debemos preguntarnos si estas mediciones son representativas y correctas, es decir, si en el contexto del problema que se está analizando, las mediciones son de calidad, y si los resultados de medición, las pruebas y la inspección son fiables.

Medio Ambiente

- Ciclos (¿existen patrones o ciclos en los procesos que dependen las condiciones del medio ambiente?)
- Temperatura (¿la temperatura ambiental influye en la operaciones?)

Ventajas del método 6 M

- Obliga a considerar una gran cantidad de elementos asociados con el programa
- Es posible usarlo cuando el proceso no se conoce a detalle
- Se concentra en el proceso y no en el producto

Desventajas del método 6 M

- En una sola rama se identifican demasiadas causas potenciales

- Se tiende a concentrar en pequeños detalles del proceso
- No es ilustrativo para quienes desconocen el proceso.

3.4.1.2 MÉTODO TIPO FLUJO DEL PROCESO

Con el método del flujo de proceso de construcción, la línea principal del diagrama de Ishikawa sigue la secuencia normal del proceso de producción o de administración. Los factores que pueden afectar la característica de calidad se agregan en el orden que les corresponde, según el proceso. La imagen 3.2 muestra un diagrama construido con este método. Para ir agregando en el orden del proceso, las causas potenciales, se realiza la siguiente pregunta: ¿qué factor o situación en esta parte del proceso puede tener un efecto en el problema especificado? Este método permite explorar formas alternativas de trabajo, detectar cuellos de botella, descubrir problemas ocultos, etc. Algunas de las ventajas y desventajas del diagrama de Ishikawa, construido según el flujo del proceso, se presentan a continuación.

Ventajas

- Obliga a preparar el diagrama de flujo del proceso.
- Se considera al proceso completo como una causa potencial del problema.
- Identifica procedimientos alternativos de trabajo.
- Hace posible descubrir otros problemas no considerados al inicio.
- Permite que las personas que desconocen el proceso se familiaricen con él, lo que facilita su uso.
- Se emplea para predecir problemas del proceso poniendo atención especial a las fuentes de variabilidad.

Desventajas

- Es fácil no detectar las causas potenciales puesto que las personas quizás estén muy familiarizadas con el proceso y todo se les haga normal.
- Es difícil usarlo por mucho tiempo, sobre todo en procesos complejos.
- Algunas causas potenciales pueden aparecer muchas veces.

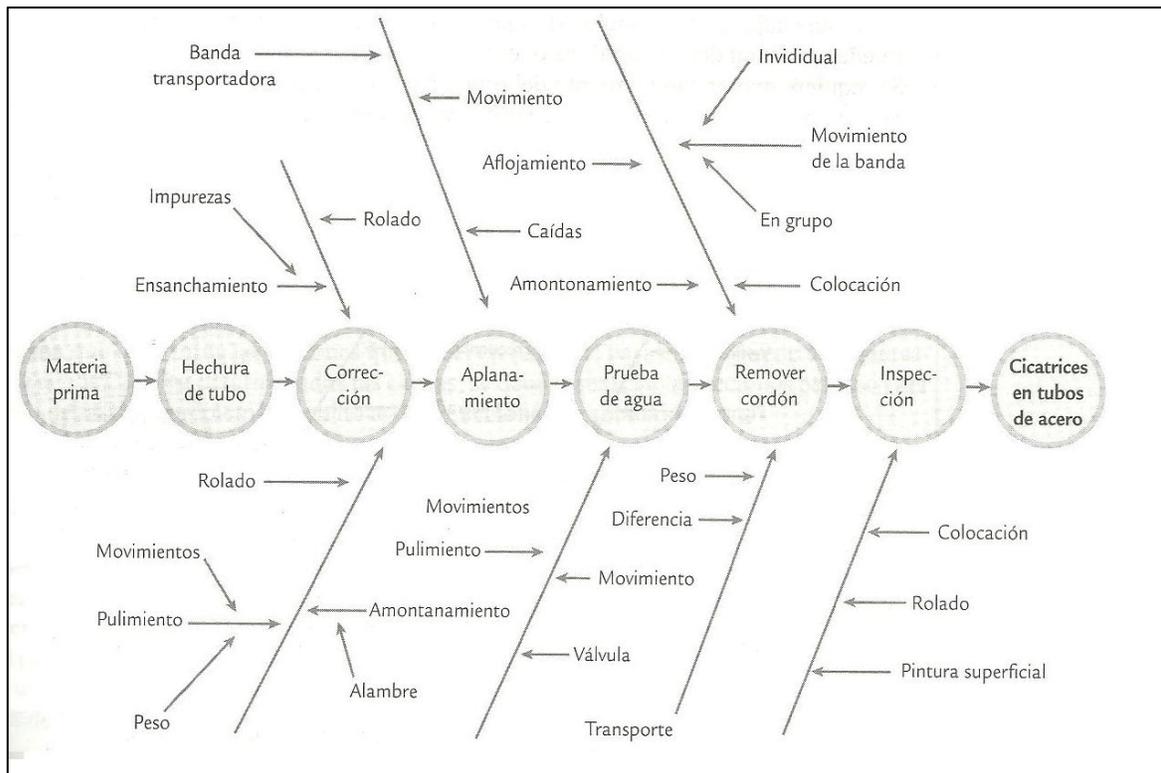


Imagen 3.2 Ejemplo de Diagrama de Ishikawa tipo Flujo de Proceso

Fuente: Gutiérrez Pulido, Humberto; de la Vara Salazar, Román; Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma. 1986

3.4.1.3 PASOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN DIAGRAMA DE ISHIKAWA

1. Especificar el problema a analizar. Se recomienda que sea un problema importante, y de ser posible, que ya esté delimitado mediante la aplicación de herramientas como Pareto y estratificación. También es importante que se tenga la cuantificación objetiva de la magnitud del problema.

2. Seleccionar el tipo de DI que se va a usar. Esta decisión se toma con base en las ventajas y desventajas que tiene cada método.
3. Buscar todas las probables causas, lo más concretas posible, que pueden tener algún efecto sobre el problema. En esta etapa no se debe discutir cuáles causas son más importantes, por el momento, el objetivo es generar las posibles causas. la estrategia para la búsqueda es diferente según el tipo de diagrama elegido, por lo que se debe proceder de acuerdo a las siguientes recomendaciones:
 - Para el método 6 M: trazar el diagrama de acuerdo con la estructura base para este método e ir preguntándose y reflexionando acerca de cómo los diferentes factores o situaciones de cada M pueden afectar el problema bajo análisis.
 - Método flujo del proceso: construir un diagrama de flujo en el que se muestre la secuencia y el nombre de las principales operaciones del proceso que están antes del problema, e iniciando de atrás hacia adelante. Es preciso preguntarse: ¿qué aspecto o factores en esta parte del proceso afectan al problema especificado?
 - Método enumeración de causas: mediante una lluvia de ideas generar una lista de las posibles causas después y agruparlas por afinidad. Es preciso representarlas en el diagrama, considerando que para cada grupo corresponderá una rama principal del diagrama; también, se asigna un título representativo del tipo de causas en tal grupo.
4. Una vez representadas las ideas obtenidas, es necesario preguntarse si faltan algunas otras causas aún no consideradas; si es así, es preciso agregarlas.
5. Decidir cuáles con las causas más importantes mediante diálogo y discusión respetuosa y con apoyo de datos, conocimientos, consensos o votación del

tipo 5,3,1. En este tipo de votación cada participante asigna 5 puntos a la causa que se considera más importante, 3 a la que sigue, y 1 a la tercera en importancia; después de la votación se suman los puntos, y el grupo deberá de enfocarse en las causas que recibieron más puntos.

6. Decidir sobre cuales causas se va a actuar. Para ello se toma en consideración el punto anterior y lo factible que resulta corregir cada una de las causas más importantes. Con respecto a las causas que no se decida actuar debido a que es imposible por distintas circunstancias, es importante reportarlas a la alta dirección.
7. Preparar un plan de acción para cada una de las causas a ser investigadas o corregidas, de tal forma que determine las acciones que se deben realizar; para ello se puede usar nuevamente el DI. Una vez determinadas las causas, se debe insistir en las acciones para no caer en sólo debatir los problemas y en no acordar acciones de solución.

3.4.2 LLUVIA DE IDEAS (BRAINSTORMING)

Las sesiones de lluvia de ideas son una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre determinado tema o problema. Esta técnica es de gran utilidad para el trabajo en equipo, ya que permite la reflexión y el diálogo con respecto a un problema y en términos de igualdad. Se recomienda que las sesiones de lluvia de ideas sean un proceso disciplinado a través de los siguientes pasos:

1. Definir con claridad y precisión el tema o problema sobre el que se aportan ideas. Esto permitirá que el resto de la sesión sólo esté enfocada a ese punto y no se dé pie a la divagación en otros temas.
2. Se nombra a un moderador de la sesión, quien se encargará de coordinar la participación de los demás participantes.

3. Cada participante en la sesión debe hacer una lista *por escrito* de ideas sobre el tema (una lista de posibles causas si se analiza un problema). La razón de que esta lista sea por escrito y no de manera orales que así todos los miembros del grupo participan y se logra concentrar más la atención de los participantes en el objetivo. Incluso, esta lista puede encargarse de manera previa a la sesión.
4. Los participantes se acomodan de preferencia en forma circular y se turnan para leer una idea de su lista cada vez. A medida que se leen las ideas, éstas se presentan visualmente a todas las listas. Ninguna idea debe tratarse como absurda o imposible, aun cuando se considere que unas son causas de otras; la crítica y la anticipación de juicios tienden a limitar la creatividad del grupo, que es el objetivo de esta etapa. En otras palabras es importante distinguir dos procesos de pensamiento: primero pensar en las posibles causas y después seleccionar la más importante. Realizar ambos procesos al mismo tiempo entorpecerá a ambos. Por eso, en esta etapa sólo se permite el diálogo para aclarar algunas de idea señala por un participante. Es preciso fomentar la informalidad y la risa instantánea, pero la burla debe prohibirse.
5. Una vez leídos todos los puntos, el moderador le pregunta a cada persona, por turnos, si tiene comentarios adicionales. Este proceso continúa hasta que se agoten las ideas. Ahora se tiene una lista básica de ideas acerca del problema o tema. Si el propósito era generar estas ideas, aquí termina la sesión; pero si se trata de profundizar aún más la búsqueda y encontrar las ideas principales, entonces se deberá hacer un análisis de las mismas con las siguientes actividades.



CAPITULO 4

METODOLOGIA

4.1 METODOLOGIA UTILIZADA

La metodología utilizada para realizar la propuesta para mejorar la calidad en los rollos punteados en alta y baja densidad fue de acuerdo a la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Fases de la Metodología Utilizada

FASE	DESCRIPCION
1	ANÁLISIS DEL PROCESO
2	ELABORACION DE DIAGRAMAS CAUSA-EFECTO
3	ANALISIS DE DIAGRAMAS CAUSA-EFECTO
4	ACCIONES CORRECTIVAS PROPUESTAS
5	SUGERENCIAS PARA ASEGURAR LA CALIDAD

4.1.1 DESCRIPCION DE LAS FASES

4.1.1.1 FASE 1: ANALISIS DEL PROCESO

La Fase 1 se refiere al conocimiento y análisis de las principales operaciones, procedimientos y procesos con los que se cuenta. Se estudian los métodos de calidad utilizados en los productos durante el proceso, y el mismo proceso de producción utilizado.

4.1.1.2 FASE 2: ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS CAUSA-EFECTO

Después de haber analizado el proceso se crea una lluvia de ideas con los inspectores de calidad y operadores de las máquinas con el fin de obtener una idea general de las principales causas que afectan y generan las fallas en el producto.

Se crean los diagramas de flujo utilizando dos métodos, método de flujo de proceso y de las 6 M para tener varios enfoques y poder abarcar todas las posibles causas que generan los productos defectuosos.

4.1.1.3 FASE 3: ANALISIS DE DIAGRAMAS CAUSA-EFECTO

Se estudia y analiza con detenimiento los diagramas para así poder identificar con más precisión las causas más importantes que originan los defectos en los rollos y poder enfocarse en ellos para lograr disminuir las fallas en la producción.

4.1.1.4 FASE 4: ACCIONES CORRECTIVAS PROPUESTAS

Se proponen acciones correctivas para tratar de disminuir las fallas tanto en los rollos de película producidos como en los rollos punteados, enfocados básicamente en la maquinaria y en el personal que opera las máquinas.

4.1.1.5 FASE 5: SUGERENCIAS PARA ASEGURAR LA CALIDAD

En esta fase se hacen una serie de sugerencia enfocadas a las 6M para poder asegurar la calidad de los productos terminados, desde cambio que se realizarían en el proceso hasta integrar algunos elementos en las instalaciones que ayuden a mejorar el ambiente de trabajo.



CAPITULO 5

DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA y PROPUESTA PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

5.1 ANALISIS DE LA EMPRESA

5.1.1 DESCRIPCION DEL PROCESO DE PRODUCCION

5.1.1.1 TRASLADO DE MATERIA PRIMA AL AREA DE MEZCLA

La materia prima se mantiene en almacén hasta que se requiera, una vez realizada la requisición se manda al área de mezcla donde se pesan los pellets según la fórmula que se esté utilizando en ese momento o según la petición del cliente, se introducen los pellets en la revolvedora y se enciende para dejar una mezcla uniforme, ya que están mezclados uniformemente se colocan en costales y se transportan a las máquinas Venus 1 y E21 para rollos de baja densidad y Venus 2 para rollos de alta densidad ubicadas en el área de extrusión.

5.1.1.2 PROCESAMIENTO DE LA MEZCLA

La máquina se calibra dependiendo al tipo de rollo de película que se vaya a producir para la Venus 1 y E21 que producen rollos de baja densidad el calibre estándar es 90 y para la Venus 2 que produce rollos de alta densidad el calibre estándar es 40, se coloca el tubo donde se enrollará la película y se pone en marcha la máquina la cual funde los materiales para formar una película de plástico.

5.1.1.3 INSPECCION DE LA CALIDAD Y EL CALIBRE DEL ROLLO DE PELICULA TERMINADA

Se inspecciona la película producida para confirmar que tenga el calibre, como se ve en la imagen 5.1, deseado utilizando una herramienta llamada galga o calibre fijo (imagen 5.2), también se checa que la medida no este variada y sea la requerida para las bolsas a fabricar, una vez confirmada la calidad de la película ésta queda lista para pasar a proceso de impresión o sellado y corte.

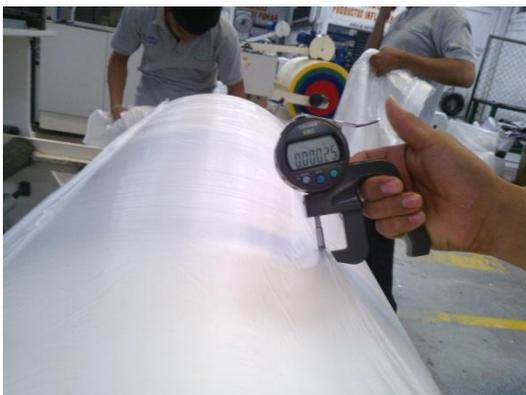


Imagen 5.1 Inspección de Calibre



Imagen 5.2 Herramienta Utilizada: Calibre fijo

5.1.1.4 TRASLADO Y COLOCACIÓN DE PELICULA

El rollo de película es trasladado al área de conversión donde las máquinas llamadas Mamut 1 (M1), Mamut 2 (M2) y Mamut 3 (M3) están esperando las películas listas, se baja el tubo del rollo terminado y se sube el rollo de película nueva, teniendo en cuenta la distancia que tiene la película a los ejes que la sostienen para así evitar errores en las medidas de las bolsas resultantes.

5.1.1.5 CAMBIOS DE MEDIDA Y AJUSTES A LA MAMUT CORRESPONDIENTE

Se limpian los restos de plasta que quedan pegadas en las cuchillas o la media luna, se cambia la medida en las cuchillas (imagen 5.4) y se colocan nuevas media luna si es necesario, ver imagen 5.3, se colocan en las flechas los centros con las medidas correspondientes, ver imagen 5.5, se modifica la temperatura de la maquina si es necesario (esto dependiendo del tipo de película ya sea de alta o baja densidad), se determina el número de hojas que tendrá cada rollo, la velocidad y se pone en marcha la máquina.



Imagen 5.3 Cambio de Media Luna



Imagen 5.4 Cambio de medida



Imagen 5.5 Colocación de Centros

5.1.1.6 PRODUCCION DE ROLLOS

La primera flecha de rollos producida se somete a una inspección para verificar que los rollos que se están produciendo cumplen con los requisitos de calidad (imagen 5.6). Una vez que van saliendo los rollos se van enumerando según el carril en el que se encuentran (pueden ser de 2 a 9 carriles), ver imagen 5.7, empezando a contar de derecha a izquierda. Dependiendo del tipo de rollo que se está produciendo el operador le coloca la etiqueta adecuada directamente en la flecha (rollos de alta densidad) o bien los va colocando en una mesa para que el auxiliar les dé el peso indicado y los etiquete (rollos de baja densidad), imagen 5.8.



Imagen 5.6 Inspección de la primera flecha



Imagen 5.7 Enumeración de Carriles



Imagen 5.8 Pesado de rollo y colocación de etiqueta

5.1.1.7 INSPECCION DE LA CALIDAD DE LAS BOLSAS RESULTANTES

Mientras el operario sigue colocando centros y sacando rollos terminados, el inspector de calidad verifica un ciclo producido, ver imagen 5.9 a, el cual consiste en revisar un rollo por carril para determinar si la bolsa cumple con las especificaciones determinadas, el inspector debe asegurarse que los sellos laterales (imagen 5.9 b y c) y de fondo sean resistentes y no se abran fácilmente, que la bolsa tenga una resistencia aceptable (imagen 5.9 d) y que el rollo tenga la medida correspondiente o que al menos este dentro del margen de tolerancia. Si existe algún problema con alguno de los rollos se le avisa inmediatamente al operador y se para la producción

para realizar los ajustes necesarios para corregir el error y se destruyen los rollos fallados, ver imagen 5.9 e y f.



Imagen 5.9 a) Ciclo de prueba; b) y c) inspección de sellos laterales; d) inspección de resistencia; e) rollos defectuosos; f) destrucción de rollos

5.1.1.8 EMPAQUE DE ROLLOS Y FLEJADO DE BULTOS

El auxiliar pesa los rollos y les pone la etiqueta correspondiente, los rollos se sellan (imagen 5.10) o encintan (imagen 5.11) y el empacador los pone en bultos (la cantidad de rollos por bulto depende de la medida del rollo, consultar anexo A), ver imagen 5.12, y coloca las tarjetas de producción (la cual contiene los datos requeridos por si existiera algún problema poder distinguir en qué orden se fueron

produciendo los rollos), ver imagen 5.13, y los pasa a otro operador para que fleje los bultos o los amarre, los bultos se amontonan hasta que haya un mínimo de 8 bultos flejados o amarrados para después enviarlos al almacén de productos terminados. El jefe de almacén verifica que los bultos estén flejados correctamente y que las tarjetas de producción sean correctas, los bultos quedan almacenados hasta que se realice la requisición del área de ventas.



Imagen 5.10 Sellado de rollos



Imagen 5.11 Encintado de rollos



Imagen 5.12 Empacado de rollos

CONTROL DE PRODUCTO TERMINADO	
FECHA <u>12-06-13</u>	
CAMISETA GRANDE	<input type="checkbox"/> MÁQUINA <u>M-3</u>
CAMISETA MEDIANA	<input type="checkbox"/> PESO <u>12</u>
CAMISETA CHICA	<input type="checkbox"/> TURNO <u>1</u>
PLANA STANDARD	<input type="checkbox"/> COLOR <u>Mat</u>
ROLLO BAJA	<input checked="" type="checkbox"/> OPERADOR <u>Carlos</u>
ROLLO ALTA	<input type="checkbox"/> SUPERVISOR <u>Julia</u>
BOLSA IMPRESA	<input type="checkbox"/> CONTROL DE CALIDAD <u>TJM</u>
MEDIDAS	
ANCHO <u>25</u>	LARGO <u>35</u>
x	
CALIBRE <u>100</u>	

Imagen 5.13 Tarjeta de Control de Producto terminado

5.2 ELABORACION DE DIAGRAMA CAUSA-EFECTO TIPO FLUJO DEL PROCESO DE ROLLOS DEFECTUOSOS

Después de haber descrito el proceso de forma general, el siguiente paso fue la realización de un diagrama causa-efecto en el cual se analiza el proceso completo y las posibles causas que generan los rollos defectuosos y así poder disminuir el índice de rollos con fallas.

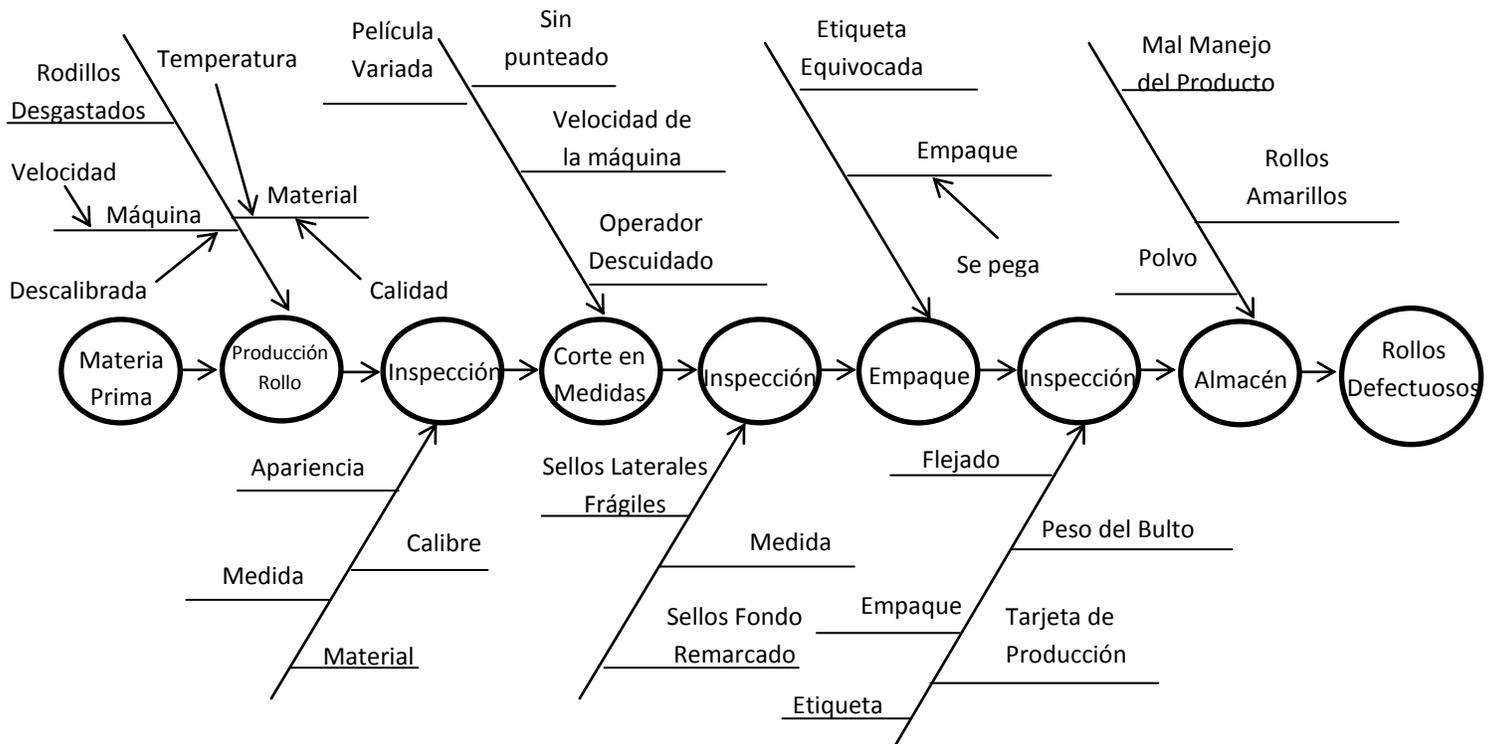


Diagrama 5.1 Diagrama de Ishikawa de Rollos Defectuosos

5.2.1 ANÁLISIS DEL DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

Después de haber realizado el diagrama causa-efecto del flujo del proceso, para poder disminuir la producción los rollos defectuosos. Se analizó cuidadosamente el diagrama, para poder encontrar las posibles causas que ocasionan los defectos en los rollos.

Empezando a analizar cuidadosamente a las máquinas que se encargan de producir el rollo de película (Venus 1, Venus 2 y E21), se encontraron una serie de variaciones que posiblemente están relacionadas con las causantes de los defectos hallados en los rollos punteados, estas máquinas tienen muchas derivantes que resultan en la producción de rollos de películas descalibradas o de medidas variadas.

La primera de ellas, es la temperatura del material que se está utilizando, si el material esta frio cuando se está formando el globo de película, y esto provoca un desajuste en la máquina, también la calidad del material es importante ya que si el material es diferente al que se acostumbra a usar, la máquina se descalibra y esto resulta en la perdida de resistencia de la película al igual de la variación de ésta misma.

Con respecto al operador, este opera a la máquina únicamente por la experiencia que tiene, no utiliza las herramientas adecuadas para calibrar la máquina, lo que produce que el globo de película esté produciéndose con partes de un calibre mayor o menor al requerido, así como el cambio de turno de los operarios, porque el operador que va saliendo no hace una revisión del estado de la máquina antes de dejarla a cargo del que viene entrando, al igual que el operador entrante no hace un chequeo de la máquina para ver en qué estado la está recibiendo.

5.2.2 ACCIONES CORRECTIVAS

Una vez encontradas las causas que provocan los defectos en los rollos punteados en alta y baja densidad, el siguiente paso fue encontrar las posibles soluciones al problema.

Para poder solucionar estos problemas, se necesita tener un programa de mantenimiento continuo en las máquinas en el área de extrusión para evitar el desajuste de estas mismas que es la principal causa de las películas variadas tanto en medida como en calibre y mantener una velocidad constante para que el globo

que se produce tenga una medida constante o que al menos este dentro del margen de tolerancia.

El operador deberá realizar una revisión del estado de la maquina al empezar y terminar su turno para así evitar que la máquina se desajuste y siga produciendo en ese estado.

5.3 ELABORACION DE DIAGRAMA CAUSA-EFECTO TIPO METODO 6M DE SELLOS FALLADOS



Diagrama 5.2 Diagrama de Ishikawa de Sellos Fallados

5.3.1 ANÁLISIS DEL DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

En la siguiente tabla 5.1 se puede apreciar mejor las causas estando divididas por nivel y el porcentaje de efecto que tiene en el problema resultante.

Tabla 5.1 Causas que afectan a la producción

CAUSAS					
PRIMER NIVEL	%	SEGUNDO NIVEL	%	TERCER NIVEL	%
Mano de Obra	40	Experiencia	25		
		Capacitación	10	Conocimiento	10
		Habilidad	5		
Máquina	30	Cuchillas	10	Falta de Filo	8
				Vida Útil	2
		Mantenimiento	15	Limpieza	5
				Ajuste	10
Velocidad Variada	5				
Método	15	Calibración incorrecta			8
		Falta de un Procedimiento			2
		Falta de Supervisión			5
Materia Prima	10	Pigmento	8	Calidad	6
				Cantidad	2
		Proveedor	2		
Medio Ambiente	5	Temperatura	5	T. de la máquina	4
				T. ambiental	1
TOTAL	100				

Con el diagrama causa efecto de los sellos fallados, se realizó un análisis minucioso para poder detectar las posibles causas que ocasionan que los sellos en los rollos

punteados salgan defectuosos. Tomando como parte inicial a la materia prima (deslizante), este material permite que la película no se bloquee y por lo tanto que las bolsas abran, a veces no permite que el sello de fondo que crea el cabezal sea resistente y las bolsas terminan abriendo por la parte de abajo durante la inspección.

La calidad del rollos de película que se baja del área de extrusión puede ser otra de las causas, si éste no cumple con la medida requerida para producir los rollos en el área de conversión entonces esto resulta en que los rollos saldrán con medidas variadas, sobre todos los rollos de los carriles de los extremos, por otro lado si el calibre no está dentro del margen de tolerancia (35 a 45 para rollos de alta y 85 a 95 para rollos de baja densidad), entonces las bolsas de los rollos serán muy frágiles o muy gruesos, dependiendo del calibre que tenga el rollo.

El operador es otra causante de los sellos defectuosos, porque ellos son los encargados de medir y ajustar las medidas de los soldadores que producen los sellos laterales, al hacer una medición errónea, resulta en rollos con medidas variadas que muchas veces están fuera del margen de tolerancia.

También está encargado de ajustar la temperatura del cabezal y los soldadores, si la temperatura es muy alta, resulta en sellos de fondo remarcados, y sellos laterales quemados o dobles, y si la temperatura es muy baja, los sellos laterales terminan siendo frágiles y se abren con facilidad, mientras que el sello de fondo no es resistente.

El mantenimiento de la máquina y el filo de las cuchillas, causa que el punteado de las bolsas y la tensión del rollos tenga resultados variables, si el mantenimiento está en regla y la máquina calibrada, entonces la tensión del rollos es la suficiente para permitir que las bolsas queden enrolladas en el centro de polietileno, pero si la máquina no tiene un mantenimiento continuo, la tensión de la película puede aumentar o bajar, resultando punteados frágiles o en rollos flojos respectivamente.

5.3.2 ACCIONES CORRECTIVAS

Una vez encontradas las causas que provocan los sellos fallados en los rollos punteados en alta y baja densidad, el siguiente paso fue encontrar las posibles soluciones al problema.

Para poder solucionar este problema, se necesita notificar a los operarios que deben revisar las condiciones en las cuales tienen configuradas las máquinas, para así evitar que las bolsas resultantes tengan sellos fuera de las condiciones aceptables.

Los operarios de las máquinas deben verificar la temperatura de las cuchillas tanto del cabezal como de los soldadores, la tensión de la película y la presión que hay dentro del cabezal deben ser modificadas durante el primer ciclo de prueba producido.

Las medidas de los rollos deben ser establecidas desde el inicio de la producción, verificar que los centros sean de las medidas correctas y los soldadores tengan la distancia adecuada y dentro del margen de tolerancia correspondiente a la medida.

5.4. SUGERENCIAS PARA ASEGURAR LA CALIDAD

Procurar darle un mantenimiento constante las máquinas para evitar el desajuste y el descalibre, limpiar las cuchillas cada cambio de medida o de película para procurar el acumulo de residuos para que los sellos laterales no se quemem.

Para poder mantener un control de la calidad de los productos que se están produciendo se recomienda tener un registro de los problemas que se van

Tabla 5.3 Sugerencias para el aseguramiento de la calidad

		SUGERENCIA
1M	MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tener un solo operario por cada turno, no cambiarlos a medio turno, pueden surgir problemas en la máquina y el operario suplente (ayudantes) no sabe cómo modificarla. ➤ Procurar ofrecer incentivos a los operarios para que se empeñen más en producir productos con mejor calidad.
2M	MÉTODO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilizar una estandarización en el manejo de la máquina. ➤ Definir una serie de operaciones a seguir para poder determinar que el proceso de producción fue realizado correctamente. ➤ Los supervisores deben estar pendientes del manejo de las máquinas.
3M	MÁQUINA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Procurar tener un programa de mantenimiento continuo para las máquinas tanto en extrusión (N1, N2, E21) como en conversión (M1, M2, M3). ➤ Limpiar las cuchillas de las máquinas tanto del cabezal como los soldadores para evitar que los residuos de pasta se peguen a los rollos que se vayan produciendo. ➤ Utilizar las herramientas adecuadas para realizar los ajustes requeridos en las máquinas
4M	MATERIA PRIMA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Propiciar utilizar un solo proveedor, para los materiales que se utilizan. ➤ Utilizar una sola fórmula, no hacerle cambios al menos que el pedido así lo requiera.
5M	MEDICION	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Si la película tiene medida variada, el operador debe tratar de distribuir la distancia de las

	<p>chuchillas lo más preciso posible a la medida correspondiente.</p> <p>➤ El inspector debe revisar la medida antes de empezar a producir los rollos para evitar que salgan con medidas fuera del margen de tolerancia y por lo tanto rollos desechados.</p>
6M MEDIO AMBIENTE	<p>➤ Colocar un ventilador extra en cada máquina para evitar el quemado de los sellos debido al sobrecalentamiento.</p>

Para poder disminuir el desperdicio que se genera durante la línea de producción de rollos punteados se deberá poner atención especial en la producción de los rollos de película ya que ahí es donde se empiezan a generar los problemas.

En la siguiente tabla 5.4 se muestran una serie de problemas que generan la destrucción de rollos terminados y por ende desperdicio del material de producción, incluso de películas completas ya que no cumplen con los requerimientos necesarios para procesarla y producir rollos punteados.

Tabla 5.4 Problemas generados durante la producción

Problema	Solución
Descalibre de Película	Dar mantenimiento a las máquinas (N1, N2, E21) antes de empezar a producir las películas para evitar que salgan con calibre variado
Medida Variada del rollo de película	El operador debe ajustar la máquina a una velocidad considerada adecuada para que el globo de película que se está produciendo tenga un tamaño uniforme y no varíe la medida de la película resultante.

Perdida de Resistencia	El material utilizado debe ser hasta cierto punto de primera calidad para que así al producir los rollos, las bolsas no tengan una resistencia débil. El hecho de utilizar material reciclado puede causar que la máquina se descalibre y sobre todo que el material vaya perdiendo su resistencia.
Rollos Punteados Defectuosos	El auxiliar con ayuda del operador y un inspector de calidad deben de inspeccionar los rollos considerados defectuosos y elegir los rollos que aunque no cumplen al 100% con las especificaciones de calidad, por lo menos están dentro de los márgenes de tolerancia establecidos para cada tipo de rollo.

CONCLUSIONES

Después de haber realizado el análisis del proceso de las líneas de producción de rollos punteados en alta y baja densidad (LDPE y HDPE) se llegó a la siguiente conclusión. Chiaplast SAPI de C.V., presenta algunos problemas de calidad en lo correspondiente a la fabricación de rollos punteados, esto se debe a diferentes causas dentro del proceso, pero con la aplicación de diagramas de causa-efecto, se lograron detectar los defectos que son los de mayor importancia y son los que repercuten en la calidad de los rollos punteados.

Rollos de película defectuosos, estos son provocados debido a que las máquinas que producen las películas se descalibran constantemente, por lo tanto resulta en películas con calibre y medidas variadas, pero esto se puede solucionar con un programa de mantenimiento continuo, el cual consistiría en hacer una revisión a la máquina antes de empezar la producción de la película y si se requiere se hacen ajustes de acuerdo a los requerimientos del rollos que se producirá.

Sellos de fondo defectuoso, estos son provocados debido a diferentes causas, a) la temperatura de las cuchillas no es la adecuada, b) la presión en el cabezal es muy alta, c) la separación entre los soldadores no es suficiente, esto se puede solucionar haciendo una revisión a la configuración de la máquina antes de empezar a producir los rollos punteados, y ajustarla para que los rollos que se produzcan cumplan con los requisitos para que se les considere de buena calidad.

Mientras se realicen estas sugerencias y las inspecciones en los ciclos sean continuas, la calidad de la línea de producción de rollos punteados en alta y baja densidad (LDPE y HDPE) será de satisfacción para el cliente.

FUENTES DE INFORMACION

BIBLIOGRAFIA

1. Besterfield, Dale H. (2009). *Control de Calidad*. México: Editorial Pearson Education.
2. Feigenbaum, Armand V. (1986). *Control Total de la Calidad*. México: Editorial Continental.
3. Galgano, Alberto (1995). *Los Siete Instrumentos de la Calidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
4. Gutierrez Pulido, Humberto, de la Vara Salazar, Román (2009). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma*. México: Editorial Mc Graw-Hill.
5. Ishikawa, Kauro (1994). *Introducción al Control de Calidad*. Madrid: Ediciones Díaz Santos
6. James, Paul (1997). *Gestión de la Calidad Total. Un texto Introductorio*. Madrid: Editorial Prentice Hall.
7. Jurán, Joseph M., Gryna, Frank M. (). *Análisis y planeación de la Calidad. Del Desarrollos del Producto al Uso*. México: Editorial Mc Graw-Hill.
8. Kume, Hitoshi (1992). *Herramientas Estadísticas Básicas para el Mejoramiento de la Calidad*. Colombia: Grupo Editorial Norma.
9. Montgomery, Douglas C. (2009). *Control Estadístico de la Calidad*. México: Editorial Limusa Wiley.
10. Pérez López, César (1999). *Control Estadístico de la Calidad. Teoría, Práctica y Aplicaciones Informáticas*. México: Alfaomega Grupo Editor.

PÁGINAS WEB

1. Ordoñez, Carlos. *Aseguramiento de la Calidad*, disponible en:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/ordonez_c_ha/capitulo2.pdf
consultado el 01/julio/2013

ANEXOS

Anexo A

Tablas de Medidas y Peso de Rollos Punteados de Alta y Baja Densidad

PRODUCCIÓN ROLLO PUNTEADO BAJA DENSIDAD			
MEDIDA	ANCHO DE ROLLO	CALIBRE	CARRILES
15x26	1.20 m	90	8
20x30	1.40 m	90	7
25x35	1.50 m	100	6
30x40	1.50 m	110	5
35x45	1.40 m	125	4

PRODUCCIÓN ROLLO PUNTEADO ALTA DENSIDAD			
MEDIDA	ANCHO DE ROLLO	CALIBRE	CARRILES
15x26	1.20 m	40	8
20x30	1.40 m	40	7
25x35	1.50 m	40	6
30x40	1.50 m	40	5
35x45	1.40 m	40	4

PRODUCCIÓN ROLLO PUNTEADO BAJA DENSIDAD Colores: Natural, Intensos y Negro				
MEDIDA	CALIBRE	PESO C/CENTRO	ROLLOS*BULTO	PESO*BULTO C/EMPAQUE
15x26	90	700 g	16	11.4 Kg
18x25	90	800 g	16	13 Kg
20x30	90	1 Kg	16	16.2 Kg
25x35	100	1.5 Kg	8	12.2 Kg
30x40	110	2.1 Kg	8	17 Kg
35x45	125	2.7 Kg	8	21.8 Kg
40x60	125	3.2 Kg	6	19.4 Kg
50x70	150	4 Kg	6	24 Kg
60x90	150	8 Kg	4	32 Kg

PRODUCCIÓN ROLLO PUNTEADO BAJA DENSIDAD Colores: Natural e Intensos				
MEDIDA	CALIBRE	PESO C/CENTRO	ROLLOS *BULTO	PESO*BULTO C/EMPAQUE
15x26	30	360 g	16	6 Kg
18x25	30	430 g	16	7.1 Kg
20x30	30	550 g	16	9 Kg
25x35	30	800 g	16	13 kg
30x40	35	1.1 Kg	16	17.8 kg
35x45	35	1.4 Kg	12	17 Kg
40x60	40	2.4 Kg	6	14.6 Kg
50x70	50	2.225 Kg	8	18 Kg
60x90	50	3. 725 Kg	8	30 Kg

ROLLOS PUNTEADOS BAJA DENSIDAD					
MEDIDA	CALIBRE	TIPO DE CINTA	ROLLOS/BULTO	PESO/BULTO	PESO/BULTO
15x26	90	TRANSPARENTE	6	2.5 Kg	15 Kg
18x25	90	TRANSPARENTE	6	2.8 Kg	16.8 Kg
20x30	90	TRANSPARENTE	6	3.4 Kg	20.4 Kg
25x35	100	TRANSPARENTE	6	4.2 Kg	25.2 Kg
30x40	110	TRANSPARENTE	6	5.5 Kg	33 Kg
35x45	125	TRANSPARENTE	6	6 Kg	36 Kg
40x60	125	TRANSPARENTE	6	7 Kg	42 Kg
50x70	150	TRANSPARENTE	4	8.4 Kg	33.6 Kg
60x90	150	TRANSPARENTE	4	8.4 Kg	33.6 Kg

ROLLOS PUNTEADOS BAJA DENSIDAD					
MEDIDA	CALIBRE	TIPO DE CINTA	ROLLOS/BULTO	PESO/BULTO	PESO/BULTO
15x26	90	CHIAPLAST	6	2 Kg	12 Kg
15x30	90	CHIAPLAST	6	2 Kg	12 Kg
18x25	90	CHIAPLAST	6	2.5 Kg	15 Kg
18x30	90	CHIAPLAST	6	3 Kg	18 Kg
20x30	90	CHIAPLAST	6	3 Kg	18 Kg
25x35	100	CHIAPLAST	6	3 Kg	18 Kg
30x40	110	CHIAPLAST	6	4 Kg	24 Kg
35x45	125	CHIAPLAST	6	7 Kg	42 Kg
40x60	125	CHIAPLAST	6	7 Kg	42 Kg
50x70	150	CHIAPLAST	6	7 Kg	42 Kg

Anexo B

Tablas de Fórmulas de Rollos Punteados de Alta y Baja Densidad

MEZCLA DE ROLLOS PUNTEADOS CRISTALES BAJA DENSIDAD			
COLOR	CANGREJERA	PIGMENTO	DESLIZANTE
Verde Bandera	25 Kg - 20x	150 g Pig. Verde Bandera	700 g
Azul	25 Kg - 20x	650 g Pig. Azul	700 g
Amarillo	25 Kg - 20x	150 g Pig. Amarillo	700 g
Rojo	25 Kg - 20x	150 g Pig. Rojo	700 g

MEZCLA DE ROLLOS PUNTEADOS COLORES INTENSOS BAJA DENSIDAD			
COLOR	CANGREJERA	PIGMENTO	DESLIZANTE
Amarillo	25 Kg - 20x	2.125 Kg Pig. Amarillo Nuestro	700 g
Rojo	25 Kg - 20x	1.250 Kg Pig. Rojo Nuestro	700 g
Lila	25 Kg - 20x	1.5 Kg Pig. Lila Nuestro	700 g
Verde Agua	25 Kg - 20x	1.375 Kg Pig. Verde Agua Nuestro	700 g
Verde Limón	25 Kg - 20x	1.5 Kg Pig. Verde Limón Nuestro	700 g
Azul Eléctrico	25 Kg - 20x	300 g Pig. Azul/750 g Pig. Blanco	700 g
Celeste	25 Kg - 20x	75 g Pig. Azul/1Kg Pig. Blanco	700 g

MEZCLA DE ROLLOS PUNTEADOS COLORES INTENSOS ALTA DENSIDAD		
COLOR	VIRGEN A/D	PIGMENTO
Amarillo	30 Kg	2.125 Kg Pig. Amarillo Nuestro
Rojo	30 Kg	1.5 Kg Pig. Rojo Nuestro
Celeste	30 Kg	200 g Pig. Azul/1 Kg Pig. Blanco
Verde Agua	30 Kg	1.6 Kg Pig. Verde Agua Nuestro