



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE INSPECCIÓN DE ATRIBUTOS O
DISCONFORMIDADES PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN
UNA LÍNEA DE CONVERSIÓN DE PAPEL HIGIÉNICO**

Miriam Andrea Navas Palma

Asesorado por el Ing. Juan Carlos Crocker Morales

Guatemala, octubre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE INSPECCIÓN DE ATRIBUTOS O
DISCONFORMIDADES PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN UNA LÍNEA
DE CONVERSIÓN DE PAPEL HIGIÉNICO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MIRIAM ANDREA NAVAS PALMA

ASESORADO POR EL ING. JUAN CARLOS CROCKER MORALES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

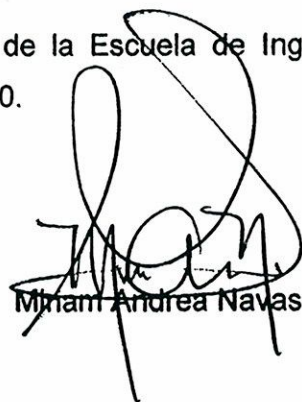
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford Estrada
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE UN SISTEMA DE INSPECCIÓN DE ATRIBUTOS O DISCONFORMIDADES PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN UNA LÍNEA DE CONVERSIÓN DE PAPEL HIGIÉNICO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 18 de Mayo de 2010.



Miriam Andrea Navas Palma

Guatemala 6 de Mayo del 2011

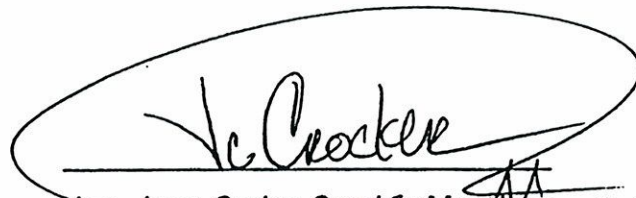
Ing. César Urquizú Rodas
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería, USAC.

Ingeniero Urquizú:

De conformidad con la designación que me hicieron, he realizado asesoría del trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE INSPECCIÓN DE ATRIBUTOS O DISCONFORMIDADES PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN UNA LÍNEA DE CONVERSIÓN DE PAPEL HIGIÉNICO** elaborado por el estudiante Miriam Andrea Navas Palma, previo a optar al título de Ingeniero Industrial.

Luego de revisar, analizar el contenido y verificar la consistencia de los temas que se presentan, recomiendo la aprobación del siguiente trabajo.

Atentamente,



Ing. Juan Carlos Crocker Morales

Asesor

Colegiado 6513

Juan Carlos Crocker Morales
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 6513



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE INSPECCIÓN DE ATRIBUTOS O DISCONFORMIDADES PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN UNA LÍNEA DE CONVERSIÓN DE PAPEL HIGIÉNICO**, presentado por la estudiante universitaria **Miriam Andrea Navas Palma**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

~~ID Y ENSEÑAD A TODOS~~

Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Ingeniera Industrial
Código 3121

Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2011.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE INSPECCIÓN DE ATRIBUTOS O DISCONFORMIDADES PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN UNA LÍNEA DE CONVERSIÓN DE PAPEL HIGIÉNICO**, presentado por la estudiante universitaria **Miriam Andrea Navas Palma**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rojas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

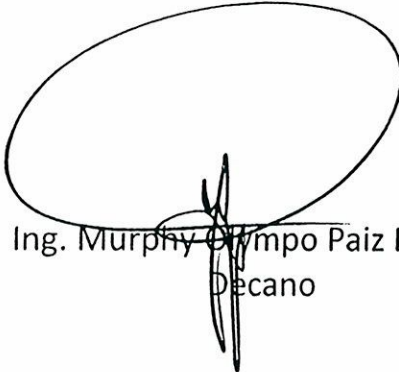


Guatemala, octubre de 2011.

/mgp

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE INSPECCIÓN DE ATRIBUTOS O DISCONFORMIDADES PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN UNA LÍNEA DE CONVERSIÓN DE PAPEL HIGIÉNICO**, presentado por la estudiante universitaria **Miriam Andrea Navas Palma**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 31 de octubre de 2011.

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por estar siempre iluminando mi camino, guiándome y permitirme alcanzar esta meta.
- Mis padres** Carlos Ramiro Navas Elizondo y Marta Mirian Palma de Navas, que sin su esfuerzo y apoyo incondicional no hubiera logrado ardua tarea, los quiero.
- Hermanos** Diana, Paola, Carlos y José Carlos, por su cariño, comprensión, apoyo y por hacerme la vida más feliz con su compañía.
- Familia** Abuelos, tíos y primos, por todas sus muestras de cariño, apoyo y por los momentos gratos que hemos vivido.
- Amigos** Claudia de León, Félix López, Maynor Melgar, Hugo Norton, Guille Martínez, Laksmi Hoffens, Carlos López, Erick Arreaza, Laura Villagrán y a todos aquellos que han formado parte de mi vida con su amistad, apoyo y por compartir tan buenos momentos.

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** Por estar siempre a mi lado y haberme permitido culminar este trabajo.
- Padres** Por todo, por su amor, su ejemplo, su apoyo, comprensión y motivación para seguir adelante. Han hecho un buen trabajo.
- Mis hermanos** Por estar siempre conmigo en este camino con su cariño y apoyo.
- Mis amigos** Por brindarme su amistad, muy especialmente.
- Mario Aguirre** Por brindarme su experiencia, conocimientos y apoyo.
- Universidad de San Carlos de Guatemala** Por abrirme las puertas a esta gloriosa casa de estudios, en especial a la Facultad de Ingeniería por brindarme la oportunidad de formarme como profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	I
LISTA DE SÍMBOLOS	III
GLOSARIO	V
RESUMEN	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. ANTECEDENTES GENERALES	
1.1. La empresa	1
1.1.1. Localización	1
1.1.2. Historia	2
1.1.3. Misión	3
1.1.4. Visión	4
1.1.5. Valores	4
1.1.6. Estructura organizacional	4
1.1.6.1. Organigrama organizacional	6
1.2. Descripción de la materia prima	7
1.3. Descripción y características del producto	7
1.3.1. Área de higiénicos	7
1.3.1.1. Descripción del proceso	8
1.3.1.2. Equipo	11
1.3.2. Área de servilletas	11
1.3.2.1. Equipo	11
1.4. Mantenimiento	12
1.5. Control de calidad	13

1.5.1.	Definición	13
1.5.2.	Ventajas	13
1.5.3.	Costos de calidad	15
1.5.4.	Herramientas básicas estadísticas	16
1.6.	Sistema de inspección	21
1.6.1.	Tipos de inspección	22
1.7.	Gráficos de Control	25
1.7.1.	Definición	25
1.7.2.	Tipos de gráficos de control	28
1.7.2.1.	Gráficos de control por variables	29
1.7.2.1.1.	Gráfico de control X' y R	30
1.7.2.2.	Gráficos de control por atributos	33
1.7.2.2.1.	Gráfico de control c	35

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y SITUACIÓN ACTUAL

2.1.	Departamento de control de calidad	39
2.1.1.	Descripción de la estructura y organización	39
2.1.2.	Recurso humano	40
2.1.2.1.	Descripción de puestos	40
2.1.2.1.1.	Principales actividades	40
2.2.	Análisis de las propiedades físicas del papel	42
2.2.1.	Variables o propiedades controladas	43
2.2.2.	Equipos utilizados para la medición	44
2.2.3.	Procedimientos	45
2.3.	Inspección de calidad de empaque de higiénicos	55
2.3.1.	Procedimientos	55
2.3.1.1.	Revisión de monolúcido	59
2.3.1.2.	Revisión de polietileno	59

2.3.1.3.	Inspección de bolsa de fardo	59
2.4.	Análisis de quejas y reclamos	60
2.4.1.	Productos con mayor índice de desperfectos	61
2.4.1.1.	Diagrama de Pareto	62
2.4.2.	Principales desperfectos en los productos	63
2.4.2.1.	Diagrama de Pareto	64
2.4.3.	Causas de desperfectos en el papel higiénico	64
2.4.3.1.	Diagrama de causa y efecto	65
2.5.	Gráficos de control de variables inspeccionadas	67
2.6.	Ventajas competitivas	73
2.7.	Desventajas	74

3. PROPUESTA DEL SISTEMA DE INSPECCIÓN

3.1.	Descripción de la propuesta	75
3.1.1.	Alcance	75
3.2.	Determinación y justificación de atributos a monitorear	76
3.2.1.	Descripción de atributos a inspeccionar	77
3.2.2.	Clasificación de los atributos	78
3.2.3.	Estandarización de criterios de conformidad	79
3.3.	Plan de muestreo	83
3.3.1.	Tipo de muestreo	84
3.3.2.	Tamaño de muestra	84
3.3.3.	Frecuencia de muestreo	85
3.4.	Diseño de hojas de control para registro de la información	86
3.4.1.	Descripción de los campos de registro de la la hoja de control.....	87
3.5.	Recolección y tabulación de información	89
3.5.1.	Imperfecciones presentes en el papel higiénico	90

	3.5.1.1.	Gráfico de control de las no conformidades	92	
	3.5.2.	Causas asignables por imperfección	95	
3.6.		Manual de procedimientos	97	
	3.6.1.	Forma gráfica de instrucciones	114	
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA			
4.1.		Plan de implementación	117	
	4.1.1.	Actividades primarias	117	
	4.1.2.	Análisis de actividades	118	
	4.1.3.	Programación del plan	119	
4.2.		Plan de capacitación	119	
	4.2.1.	Principios generales	120	
	4.2.2.	Formulación de actividades	120	
		4.2.2.1. Entrenamiento	121	
		4.2.2.2. Capacitación	122	
		4.2.2.3. Evaluación	123	
	4.2.3.	Adjudicación de responsabilidades	124	
		4.2.3.1. Inspector de calidad	124	
		4.2.3.2. Jefe de control de calidad	126	
	4.2.4.	Encuesta al personal	126	
4.3.		Herramientas y documentos para la inspección	128	
	4.3.1.	Plan de muestreo	128	
	4.3.2.	Criterios de inspección	128	
	4.3.3.	Hoja de control	129	
		4.3.3.1. Recolección de datos	129	
			4.3.3.1.1. Datos generales	129
			4.3.3.1.2. Verificaciones programadas	129

4.4.	Procedimiento para la inspección	130
5.	BENEFICIOS Y MEJORA CONTINUA	
5.1.	Plan de evaluación	131
5.1.1.	Actividades de seguimiento	131
5.1.1.1.	Capacitación de personal	132
5.1.1.2.	Evaluación de las causas asignables .	132
5.1.2.	Verificación del plan	135
5.1.2.1.	Programación de auditorías	135
5.1.2.1.1.	Auditoría interna	136
5.1.2.1.2.	Auditoría externa	137
5.2.	Determinación de mejoras en la calidad del producto	137
5.2.1.	Acciones preventivas	138
5.2.2.	Acciones correctivas	139
5.2.3.	Estadísticas de quejas o reclamos	139
5.2.4.	Análisis de beneficio costo	141
5.3.	Determinación de acciones futuras para el mejoramiento continuo	142
	CONCLUSIONES	145
	RECOMENDACIONES	147
	BIBLIOGRAFÍA.....	149
	APÉNDICES	151
	ANEXOS.....	155

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa de ruta Papelera Internacional	2
2.	Organigrama general	6
3.	Desenrollador de bobina	9
4.	Diverter de rollos	10
5.	Gráfico de control	26
6.	Procedimiento para la rutina del inspector	46
7.	Procedimiento para análisis de higiénico en laboratorio	52
8.	Procedimiento para inspección de empaque de higiénico	56
9.	Diagrama de Pareto de productos con desperfectos	62
10.	Diagrama de Pareto de causas de desperfectos	64
11.	Diagrama de Ishikawa de desperfectos en el papel higiénico.....	67
12.	Gráfico de control: peso de rollo	68
13.	Gráfico de control: diámetro	69
14.	Gráfico de control: firmeza	69
15.	Gráfico de control: conteo	70
16.	Gráfico de control: largo de hoja	70
17.	Gráfico de control: ancho de hoja	71
18.	Gráfico de control: calibre	71
19.	Gráfico de control: peso de buje	72
20.	Gráfico de control: empaque primario	72
21.	Gráfico de control: empaque secundario.....	73
22.	Hoja de control de defectos.....	86
23.	Registro de inspección de atributos de un turno de producción.....	89

24.	Diagrama de Pareto tabla VIII.....	92
25.	Gráfico de control de las no conformidades presentes en el papel higiénico	94
26.	Procedimiento para la inspección de atributos	98
27.	Procedimiento para el producto no conforme	110
28.	Diagrama de flujo del sistema de inspección de atributos	114
29.	Diagrama de <i>Gantt</i> del plan de implementación	119

TABLAS

I.	Productos con desperfectos	61
II.	Causas de desperfectos	63
III.	Clasificación de atributos	79
IV.	Criterios de conformidad.....	80
V.	Tamaño de muestra.....	85
VI.	Horario de frecuencia de muestreo.....	85
VII.	Tabulación de los datos	90
VIII.	Frecuencia de imperfecciones	91
IX.	Cálculos de los límites para el gráfico de control c	93
X.	Cronograma de actividades primarias	117
XI.	Formato de encuesta al personal.....	127
XII.	Evaluación de posibles soluciones a las causas	132
XIII.	Cantidad de rechazos después de la implementación.....	140

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
σ	Desviación estándar
LC	Límite central
LCI	Límite de control inferior
LCS	Límite de control superior
\bar{X}	Media
mm	Milímetros
#	Número
NC	Número de clases
%	Porcentaje
Σ	Sumatoria

GLOSARIO

Atributo	Característica de un producto que no se pueden medir con algún patrón o escala, están basados en criterios visuales.
Calibre	Es la densidad o grosor de una hoja de papel, se mide con un micrómetro.
CCA-PO02	Procedimiento para análisis de perforación de log.
CCA-PO03	Procedimiento para inspección de calidad de higiénico en línea.
CCA-PO05	Procedimiento para análisis de higiénico en laboratorio.
CCA-PO06	Procedimiento de firmeza de rollo.
CCA-PO07	Procedimiento de inspección de calidad en servilleta.
CCA-PO08	Procedimiento de inspección de paquete primario.

CCA-PO09	Procedimiento para análisis del paquete de servilleta en laboratorio.
CCA-PO11	Procedimiento de inspección de empaque de servilleta.
CCA-PO14	Procedimiento de inspección de calidad de enfardado.
CCA-PO16	Procedimiento de registro de la hoja de control de inspección de atributos.
CCA-PO19	Procedimiento de producto no conforme.
Control	Mecanismos usados para garantizar que conductas y desempeño cumplan con las reglas y los procedimientos de una organización.
Disconformidad	Es el no cumplimiento de uno sólo de los requisitos específicos para una unidad, de acuerdo a las especificaciones.
Gramaje	Es el peso por unidad de área es una característica fundamental en el papel. Es nombrada también peso base.

Gofrado	Es el proceso que consiste en producir un relieve en el papel por efecto de la presión.
Inspección	Es el proceso que consiste en medir, examinar, analizar, ensayar o comparar de algún modo una unidad de muestreo con respecto a los requisitos establecidos en una norma o en un conjunto de especificaciones.
Límites de control	Son los límites calculados a partir de datos del proceso para definir los límites de la variación debida al azar (aleatoria alrededor de algún valor central).
Micrómetro	Es un dispositivo usado para medir con precisión el grosor del papel.
Muestreo	Es el proceso de evaluación de una porción de los productos de un lote con el propósito de estudiar la variación de una característica determinada.
Polipropileno	Es un material termoplástico blanquecino, de transparente a translúcido, es utilizado en finas láminas transparentes con el uso de colorantes.

Semielaborado

Es un paso intermedio entre una materia prima y un bien de consumo, se le llama así a la bobina de papel que luego se convierte en el rollo higiénico.

RESUMEN

La empresa Papelera Internacional, S.A., (PAINSA) se dedica a la fabricación y comercialización de papel higiénico, servilleta, toalla mayordomo, etc., para el mercado nacional, centroamericano y del Caribe. Actualmente los requerimientos por parte de los clientes se hacen más exigentes, y debido a la gran competencia que existe entre otras fábricas, es importante cumplir con los requerimientos que ellos como clientes exigen en cuanto a precio, fecha de entrega y calidad. Debido a lo anterior, este trabajo presenta el desarrollo de un sistema de inspección de atributos o no conformidades para el control de calidad en el papel higiénico.

Dentro de este trabajo se comprende cinco capítulos, los cuales han sido desarrollados para establecer la metodología de la implementación y seguimiento del sistema de inspección de calidad.

En el capítulo uno se presenta las generalidades de la empresa como lo es la historia, los productos que ofrece, la visión, misión de la empresa y además una base teórica acerca de los temas utilizados.

En el capítulo dos se muestra un diagnóstico de las variables inspeccionadas así como la situación actual de los reclamos por medio de herramientas estadísticas para ayudar a diseñar el sistema de inspección, así mismo se explican las actividades realizadas por el personal de control de calidad.

En el capítulo tres se define la propuesta del trabajo, el sistema de inspección de atributos. La propuesta incluye la determinación de las no conformidades que se inspeccionarán así como el diseño de un plan de muestreo (tipo, número y frecuencia de muestreo) y una hoja para el control de las mismas.

En el capítulo cuatro se presenta la implementación del trabajo de graduación, se define la metodología que se utiliza para que el proyecto pueda ser implementado en la empresa, como los procedimientos a seguir para la realización de una de las actividades, y los responsables de las mismas; para esto se dará capacitación al personal.

En el capítulo cinco se le da seguimiento a la propuesta así como se determinan las mejoras alcanzadas a través de un plan de evaluación, también se describen las acciones preventivas y correctivas para lograr los resultados esperados con la implementación del sistema.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema de inspección de atributos o disconformidades para el control de calidad del papel higiénico en la empresa Papelera Internacional, S.A.

Específicos

1. Dar a conocer la situación actual del sistema de control de calidad en la línea de papel higiénico, analizando sus virtudes y deficiencias.
2. Determinar los atributos a monitorear en la inspección mediante las disconformidades más frecuentes en reclamos de clientes.
3. Diseñar un plan de muestreo para los defectos que incluya el tipo, tamaño y frecuencia así como una hoja de control para el registro de éstos.
4. Elaborar un manual de procedimiento donde se indique las actividades, normativas y pasos a seguir para la realización de la propuesta del sistema.
5. Realizar un plan para la implementación del sistema de inspección en donde se formulen las actividades a realizar, tales como la capacitación del personal para poner en marcha el proyecto.

6. Aplicar herramientas de control estadísticas para el mejoramiento de la calidad del papel higiénico.
7. Propiciar un plan de evaluación para el mejoramiento continuo de la propuesta, donde se evaluarán beneficios y mejoras en el producto.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad todas las grandes empresas desean ofrecer productos de alta calidad para lograr satisfacer así las necesidades de sus clientes y hasta atraer a nuevos clientes. Por ende, el concepto de calidad ha evolucionado en la industria hasta permitir que el producto cumpla y supere las expectativas del cliente; que es lo que busca la planta de conversión K10 de Papelera Internacional, S.A. aunque para conseguirlo se necesita todo un proceso de control de calidad.

Un sistema de inspección es un conjunto de actividades y procedimientos que deben contener lineamientos que se deberán cumplir para la evaluación de un determinado proceso o producto. Así mismo, en el proceso de conversión de papel higiénico se necesita un sistema de inspección tanto de variables medibles como de aspectos de apariencia del producto.

Por ello, se presenta como trabajo de graduación el desarrollo e implementación de un sistema de inspección de atributos o disconformidades para el control de calidad en una línea de conversión de papel higiénico, que se basa en evaluar las no conformidades frecuentes en quejas o reclamos y de esta manera lograr reducirlas o hasta corregirlas.

Para la realización del sistema de inspección se utilizarán herramientas básicas estadísticas como diagrama de causa y efecto, diagrama de pareto, hojas de control y gráficos de control. Y para complementar la propuesta se diseñara un plan de muestreo junto a un manual de procedimientos donde se especifiquen los pasos a seguir.

También se elaborará un plan de implementación con la formulación de actividades y para reforzar esto se incluirá un plan de capacitación. Por último se expondrán los beneficios a que se haya llegado luego de la implementación de la propuesta, realizando un plan de evaluación de la misma para llevar una mejora continua.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa

Papelera Internacional S.A., es un grupo papelerero líder en los mercados participantes y el mayor fabricante de productos de papel de Guatemala, que día a día satisface y excede las expectativas de calidad de sus consumidores, ofreciéndoles productos estándar, a precios competitivos y un excelente servicio. Los productos que ofrece son líderes en el mercado nacional y con excelente aceptación en los mercados de Norteamérica, Centro América y el Caribe.

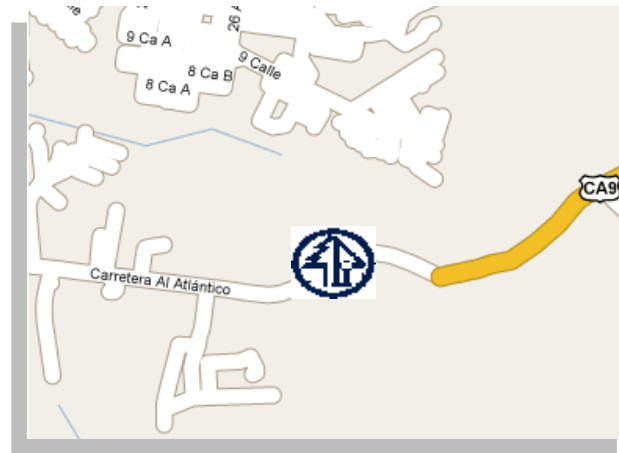
Papelera Internacional S.A., tiene una planta de producción de papel, que se conoce con el nombre de PAINSA K-129 por la ubicación en la que ésta se encuentra. (Km.129 ruta al Atlántico, Río Hondo, Zacapa) y la otra es la planta de conversión de papel, conocida como PAINSA K-10 también por la ubicación en la que se encuentra.

1.1.1. Localización

La ubicación actual de la empresa es la siguiente:

- Departamento: Guatemala
- Municipio: Guatemala
- Kilómetro: 10, Ruta al Atlántico
- Zona: 17

Figura 1. **Mapa de ruta Papelera Internacional**



Fuente: elaboración propia.

1.1.2. Historia

En 1984 nace lo que hoy se conoce como una de las industrias más importantes en el ramo de la fabricación y distribución de papel: Papelera Internacional S.A. En 1976 el fundador decidió iniciar su propia empresa. Las primeras oficinas estaban situadas en una granja de San Cristóbal, después de unos años compró un terreno en zona 11, donde actualmente se encuentran las oficinas centrales de la Corporación C2.

La demanda fue incrementando por lo que se decidió comprar el primer molino en Austria. Actualmente en Zacapa se encuentran los cuatro molinos. En febrero de 1986 se inició la producción de papel kraft y con asesoría técnica se logró fabricar papel bond para cuadernos con materia prima reciclada. En 1988 se fabricó el primer papel higiénico de color celeste.

En el Km. 10 ruta al Atlántico, en donde actualmente se encuentra la fábrica de higiénico, en la que se produce papel de color blanco, natural, rosado, servilletas cuadradas y tamaño dispensador.

Las primeras marcas que comercializaron en la línea de higiénico fueron: Rey, Softy y Servicial, gracias a éstas la demanda incrementó.

En 1998 pensando en la globalización y la exigencia de calidad del consumidor se vieron en la necesidad de hacer una inversión más grande y así satisfacer las expectativas del mercado por lo que se compró la máquina *Sincro 6.5*, con funcionamiento digital y gofrado de punta a punta, lo que permite la eficiencia y confiabilidad del proceso.

El 1 de julio de 2007 PAINSA abandona Corporación C2 y pasa a formar parte del grupo mundial Kruger, teniendo como filial a Paveca en Venezuela.

Con el esfuerzo y apoyo del equipo de trabajo y su visión vanguardista, lograron que el mercado se fuera incrementando hasta llegar a lo que es hoy Papelera Internacional S.A., una empresa guatemalteca que llega a la mayoría de hogares de Centro América, Miami y El Caribe, con el producto que el consumidor espera y se merece.

1.1.3. Misión

Ser una organización sólida y eficiente dentro de la industria de papeles suaves, garantizando la satisfacción de nuestros clientes y consumidores con el apoyo y compromiso de nuestro equipo de trabajo.

1.1.4. Visión

Ser una organización sólida y eficiente dentro de la industria de papeles suaves, en los mercados del Caribe, Norte y Centroamérica.

1.1.5. Valores

- Honestidad: todas nuestras acciones son realizadas con apego a la verdad.
- Lealtad: valoramos y respetamos consistentemente nuestras relaciones con clientes y colaboradores.
- Trabajo en equipo: esforzarnos juntos para el logro de nuestros objetivos.
- Servicio: estamos dispuestos a satisfacer las necesidades de nuestros clientes (internos y externos).
- Optimismo: tenemos la seguridad y confianza de alcanzar cualquier objetivo con éxito.

1.1.6. Estructura organizacional

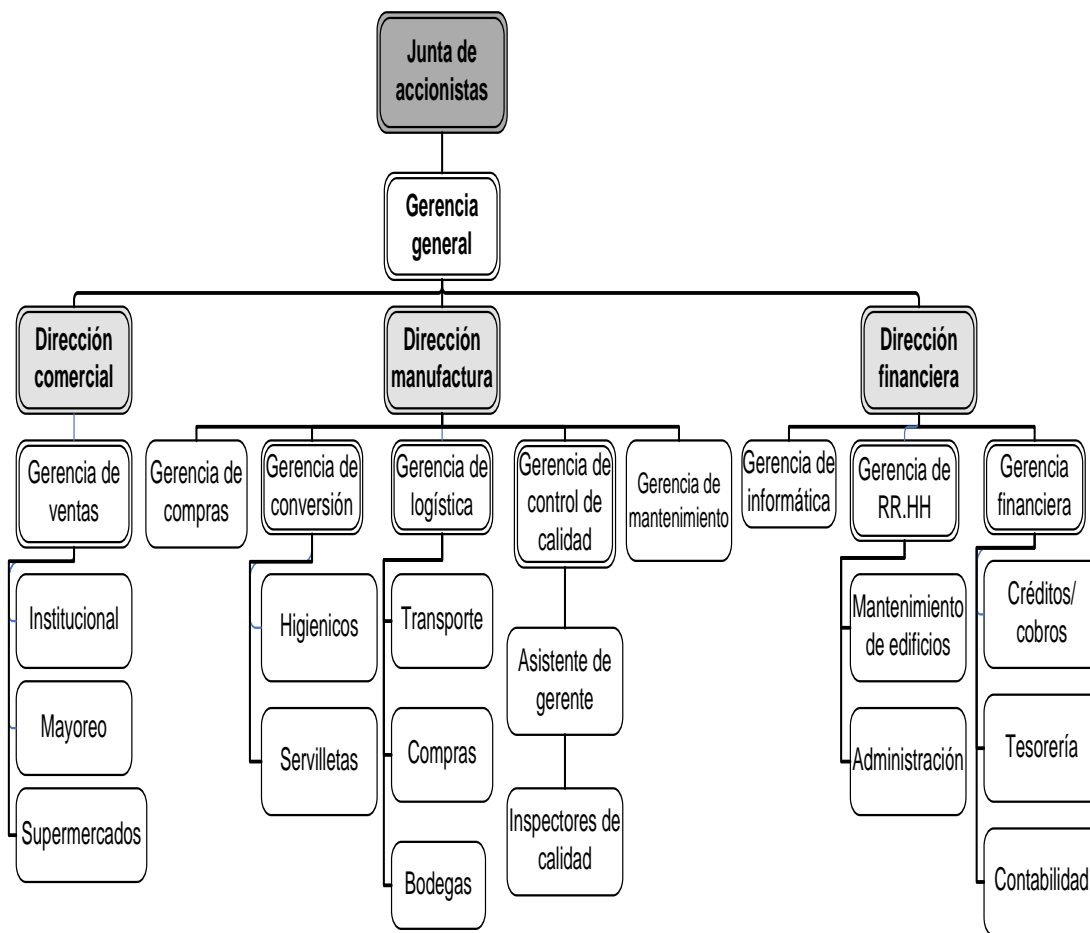
En la actualidad la estructura orgánica de PAINSA se representa a través de un organigrama que ilustra gráficamente la jerarquía y las relaciones entre direcciones, divisiones y puestos de trabajo.

- Junta de accionistas: desempeñan un papel importante ya que tienen a su cargo la aprobación de nuevos proyectos y los presupuestos respectivos. Asimismo, aportan los recursos monetarios para las inversiones necesarias.
- Gerencia general: son los ejecutores/administradores de los proyectos y propuestas de la junta de accionistas.
- Dirección comercial: forman el equipo que comercializa los productos que PAINSA ofrece en el mercado, está subdividida en gerencias que impulsan los productos en Guatemala, El Salvador y Honduras.
- Dirección financiera: las subdivisiones de esta dirección son tres. El área de recursos humanos vela por la correcta administración del talento humano dentro de la empresa. En esta dirección también se contempla el área financiera en su totalidad, es decir, todo lo referente al aspecto monetario de PAINSA. A la dirección financiera le corresponde la administración de la gerencia de informática de la totalidad de la empresa.
- Dirección de manufactura: esta dirección está encargada de administrar las fases necesarias para el proceso de fabricación de los productos elaborados en PAINSA. Contempla aspectos tales como: Las compras de insumos, materia prima, repuestos, maquinaria, equipo, etc. La logística, es decir el transporte y el manejo de las bodegas. La producción del papel utilizado para la elaboración de las diversas familias de productos. El proceso de conversión del papel en productos listos para comercializar. El mantenimiento preventivo como correctivo de edificios, maquinaria, equipo, etc.

1.1.6.1. Organigrama general

A continuación se muestra el organigrama general de la empresa:

Figura 2. Organigrama general



Fuente: elaboración propia.

1.2. Descripción de la materia prima

La materia prima es fabricada por la planta de producción PAINSA K-129 ubicada en Zacapa y transportada a la planta de conversión K-10. La materia prima principal son: bobinas de papel (semielaborado) para la distinta gama de productos. Solo varían los cortes, calidad y características físicas del papel previo a convertirse en servilletas, toalla de cocina, pañuelo facial o papel higiénico.

1.3. Descripción y características del producto

En la planta de conversión K-10 de PAINSA se fabrica todo lo que son papeles suaves, entiéndase papel higiénico, toalla de cocina, servilletas y pañuelo facial. Los productos fabricados por PAINSA son de la más alta calidad, cumpliendo con estándares internacionales y ocupando un buen porcentaje del mercado nacional hoy en día con marcas líderes como Nube Blanca, Rosal, Super Klean, Sani Tisu, y Servicial.

1.3.1. Área de higiénicos

Esta área está constituida por la producción exclusivamente de rollos de papel higiénico. A continuación se presenta la descripción del proceso del mismo.

Para esta área el papel higiénico (a veces denominado también rollo higiénico) es un tipo de papel fino que se usa para la limpieza anal y genital tras el acto de la defecación o la micción. Puede estar perfumado o no. Su formato más común es el de rollo de papel, pero también es posible encontrarlo en paquetes.

El papel suele estar diseñado para que se descomponga en contacto con el agua, al contrario de las toallas de papel para las manos, en algunos casos se elaboran papeles especiales para no dañar o atascar los pozos sépticos.

1.3.1.1. Descripción del proceso

El estudio se enfocara en la planta de conversión de Papelera Internacional S.A. Actualmente cuentan con cuatro líneas de producción llamadas: *Sincro 6.5*, *Sincro 4.0*, *Perini 813-1* y *Perini 813-2*, nombradas así por los nombres de su máquina principal, la rebobinadora.

Proceso de fabricación de fardos de papel higiénico en la línea *Sincro 6.5*

Al tener el insumo apropiado en base a un programa de producción en las máquinas rebobinadoras se empieza por preparar la bobina quitándole el envoltorio y revisando que no tenga algún golpe que pudo haber sido ocasionado en el transporte. Seguidamente se le ponen los pines a la bobina y esta se coloca en el área del desenrollador ya sea en el interno o externo.

Se comienza a enhebrar el papel, una vez enhebrado, el operador procede a dar el formato al sistema, de acuerdo al plan de producción.

Seguidamente empieza a desenrollarse la bobina, ésta pasa por el área del gofrador, el cual consiste en dos rodillos, uno de metal el cual tiene puntos saltados y el otro es de hule; el papel pasa en medio de ambos, este último rodillo es el encargado de hacerle presión al papel para obtener el volumen o diámetro deseado del tronco. Es aquí donde se aplica el adhesivo de laminación para unir las dos hojas de papel.

Figura 3. **Desenrollador de bobina**



Fuente: elaboración propia, Papelera Internacional.

Continuamente el papel vuelve a pasar entre dos rodillos, éstos realizan la perforación o ciza, uno de estos rodillos es fijo y tiene cuchilla de tipo dentada y el otro rodillo es el que siempre gira (y es el de la contra cuchilla) seguidamente el papel entra al área de transferencia que es donde llega el tubo, éste es transportado por medio de unas cadenas.

El tubo antes de entrar en contacto con el papel es tocado por una paleta la cual tiene adhesivo con el propósito que el papel no se enrolle de una forma suelta y ocasione una mala formación, cuando el tronco ya está formado el tronco sale y pasa al área del sellador; este se encarga de adherirle el adhesivo por medio de una paleta al tronco para que no se desenrolle en el proceso de empaque.

El sellador expulsa el tronco y lo envía a lo que es el acumulador el cual consta de 175 canaletas las cuales van girando y dejan caer los troncos de tres en tres en el área de la cortadora estos son empujados por medio de unas cadenas que agarran al tronco por medio de unos empujadores plásticos y así los troncos son cortados al mismo tiempo.

Al salir de esta área los rollos llegan al diverter, éste es el encargado de enviar los rollos en forma ordenada hacia cualquiera de las tres máquinas empacadoras.

Figura 4. **Diverter de rollos**



Fuente: elaboración propia, Papelera Internacional.

Una vez empacado el producto, éste es almacenado en la bodega de producto terminado (BPT). Obteniendo así un producto que el consumidor espera y se merece.

1.3.1.2. Equipo

Básicamente PAINSA K-10 en el área de higiénicos, cuenta con cuatro líneas de maquinaria, las cuales se describen a continuación:

- Línea *Sincro* 6.5
- Línea *Sincro* 4.0
- Línea *Perini* 8.13-1
- Línea *Perini* 8.13-2

1.3.2. Área de servilletas

1.3.2.1. Equipo

El equipo en el área de servilletas lo conforman 11 líneas, cada una formada por una servilletera la cual está compuesta de la siguiente manera:

- Servilletera I (Dispensador)
- Servilletera II (Dispensador)
- Servilletera III (Dispensador)
- Servilletera IV
- Servilletero V
- Servilletero VI (13X13)
- Servilletero VII
- Servilletero VIII
- Servilletero IX (Interfoleadora)
- Servilletero X (Cuadrada)
- Servilletero XI

1.4. Mantenimiento

Actualmente se cuenta con un mantenimiento preventivo y correctivo, el mantenimiento preventivo se enfoca en la anticipación de los desperfectos de la maquinaria, este tipo de mantenimiento consta de una rutina de inspecciones periódicas y el reemplazo o ajuste de sistemas o elementos (cuchillas, bandas, etc).

Mientras el mantenimiento correctivo es del tipo planificado pues cuando se presenta alguna avería se pospone siempre y cuando esta no suponga una parada inmediata, de manera que cuando se detiene el equipo para efectuar la reparación, ya se dispone de los repuestos, de los documentos necesarios y del personal técnico.

En ambos casos, la empresa cuenta con personal exclusivo para el mantenimiento y a la vez con un stock de repuestos y herramientas necesarias para cada tipo de mantenimiento.

Higiénico

Para la línea de higiénico se realiza ambos mantenimientos. En el preventivo, se programa con anterioridad las tareas a realizar para evitar futuras fallas, así como la limpieza y lubricación realizada por el mismo personal de conversión con apoyo del equipo de mantenimiento.

En el correctivo, se realiza las tareas para corregir desperfectos haciéndolas en momentos de menor actividad o en recambios de turnos.

Servilletas

Para las máquinas servilleteras únicamente se realiza un tipo de mantenimiento correctivo al igual que en higiénicos, con la única diferencia que la limpieza se hace diaria en cada cambio de turno. Además cuentan con mecánicos para el mantenimiento correctivo no planificado.

1.5. Control de calidad

Es la aplicación de técnicas y esfuerzos para lograr, mantener y mejorar la calidad de un producto o servicio. A continuación se muestra la definición de control de calidad.

1.5.1. Definición

El control de calidad son técnicas y actividades de carácter operacional utilizadas tanto para monitorear un proceso como para eliminar las causas de funcionamiento no satisfactorio en todas las fases del ciclo de calidad a fin de alcanzar la eficiencia económica.

1.5.2. Ventajas

Entre las ventajas de tener un sistema de control de calidad en un proceso de productos o servicios.

- Identificación de fallas: las fallas se detectan en la verificación del adecuado funcionamiento de los procesos repetitivos, los cuales tienen una frecuencia de fallas que se identifica para tomar acciones correctivas sobre el problema.

- Mejora continua de procesos: al controlar con frecuencia la calidad en los procesos, se obtiene el resultado deseado y por lo mismo actualización de los procedimientos.
- Evaluación de desempeño de operarios: con un detallado sistema de control de calidad es posible identificar las deficiencias que existen en el proceso, verificando si la falla es del producto, maquinaria u operario. Es posible medir el desempeño de un operario en base a los resultados de la evaluación del producto.
- Incremento en las ventas: se logra gracias a la creciente satisfacción de los clientes.
- Aumento de la eficiencia: la eficiencia de los procesos aumenta debido a que el proceso es controlado y por lo tanto se obtienen mejores resultados en menor tiempo.
- Disminución de desperdicio: al lograr optimizar los materiales, por medio de un buen control de calidad, es posible obtener reducir en el producto sobrante, reutilización del material y reciclar.
- Confiabilidad del producto: cuando existe un buen control de la calidad la confiabilidad del producto aumenta, ya que este llega al cliente que cumple con sus expectativas.
- Oportunidad de innovación: con el control de calidad en los procesos es posible identificar mejoras, lo cual provoca la introducción de nuevos métodos de trabajo y nuevos productos.

1.5.3. Costos de calidad

La eficiencia de todo negocio se mide en función de unidades monetarias. Así como en el caso de los costos de mantenimiento, producción, diseño, inspección, ventas y otras actividades, también es necesario conocer el costo dedicado de una mala calidad. Tal costo no se diferencia de otros.

Los costos de calidad guardan relación con diversos departamentos de una empresa dado que están presentes en todas sus actividades: mercadotecnia, compras, diseño, fabricación y servicio, por mencionar solo unas cuantas.

Algunos costos, como los salarios de los inspectores y los de reelaboración son obvios. Existen costos por fallas generadas por ventas no realizadas y con la satisfacción de un cliente, los cuales pueden ser imposibles de medir y habrá que estimarlos.

Clasificación de costos de calidad

Existen cuatro grupos básicos de costos de calidad que a su vez se clasifican en dos tipos, a continuación se mencionan. Los propiamente dichos que vienen a ser los esfuerzos para fabricar un producto con calidad.

- Costos de prevención: revisión del diseño, capacitación, etc.
- Costos de evaluación: inspecciones, vigilancia, medición, etc.

Los generados por no hacer las cosas correctamente llamados precio del incumplimiento o costo de no calidad.

- Costos de fallas internas: restauración, reinspección, etc.
- Costos de fallas externas: devoluciones, pérdida de ventas, etc.

El costo de la mala calidad puede rebasar el 20% del importe de las ventas de las compañías de fabricación y 35% del importe de las ventas de las compañías de servicios.

Los costos de calidad son un medio para detectar oportunidades para llevar a cabo mejoras en la calidad y definir prioridades mediante un análisis de Pareto.

Los costos de la no calidad se definen como aquellos costos relacionados con la incapacidad para lograr la calidad de un producto o servicio tal y como fue estipulado por la compañía mediante sus contratos con sus clientes y la sociedad en general.

1.5.4. Herramientas básicas estadísticas

La buena aplicación de estas herramientas estadísticas y un método estandarizado de solución pueden ser capaces de alcanzar un 100% en la solución de los problemas.

Las herramientas requieren ser complementadas con otras técnicas cualitativas y no cualitativas como: encuestas, entrevistas, lluvia de ideas, diagrama de flujo, etc.

Existen herramientas para asegurar la calidad de una fábrica, entre las cuales están:

Diagrama de *Ishikawa*

También llamado espina de pescado, tiene como propósito representar gráficamente las relaciones entre un efecto (problema) y todas las posibles causas (factores) que la producen. Es aplicable en cualquier proceso (administrativo, productivo, etc.), en donde se requiere solucionar un problema o en donde se desee implementar una mejora.

Procedimiento de elaboración de diagrama de *Ishikawa*

- Establecer claramente el problema que va a ser analizado;
- Diseñar una flecha horizontal apuntando al problema en un rectángulo;
- Hacer una “lluvia de ideas” para identificar el número de causas;
- Agrupar las causas en categorías; por ejemplo: máquina, mano de obra, método, materiales y medio ambiente (5M);
- Buscar subcausas para entender mejor el problema;
- Añadir causas y subcausas de cada categoría a lo largo de una línea.

Histograma

Es una gráfica de barras que permite describir el comportamiento de un conjunto de datos en cuanto a su tendencia central, forma y dispersión. En el control estadístico de calidad se utiliza para visualizar el comportamiento del proceso con respecto a determinados límites y no involucra el tiempo.

Procedimiento de elaboración de histograma

- Determinar el rango de datos, la diferencia entre el dato máximo y el dato mínimo;

- Obtener el número de clases o barras (NC);
- Establecer la longitud de clase. Se establece de tal manera que el rango puede ser cubierto en su totalidad por NC;
- Construir los intervalos de clase;
- Obtener la frecuencia de cada clase;
- Graficar el histograma.

Estratificación

Es una herramienta que clasifica los datos con características semejantes. A cada grupo se le denomina estrato. La clasificación tiene por objeto el identificar el grado de influencia de determinados factores en el resultado de un proceso. Se utiliza para identificar las causas que tiene mayor influencia en la variación. Comprender de manera detallada la estructura de un grupo de datos.

Procedimiento de elaboración de estratificación

- Seleccionar las variables a controlar;
- Convertir las variables que no son cualitativas, según los intervalos;
- Los estratos quedarán definidos de acuerdo a todas las condiciones posibles de las diferentes categorías de las variables que se controlan.

Hojas de verificación

Es un impreso con formato de tabla o diagrama, destinado a registrar y compilar datos mediante un método sencillo y sistemático. En el control estadístico de la calidad se usan para verificar la distribución del proceso de producción, los defectos, las causas y localización de los defectos y confirmar si se han hecho las verificaciones programadas.

Procedimiento de elaboración de hojas de verificación

- Realizar el esquema general de las hojas de verificación:
 - En la parte superior se anotan los datos generales a los que se refieren las observaciones o verificaciones.
 - En la parte inferior se transcribe el resultado de dichas observaciones y verificaciones.

Diagrama de dispersión

Es una herramienta más sencilla de definir si existe o no una relación causa-efecto entre dos variables y que tan firme es esta relación. Es de gran utilidad para la solución de problemas de la calidad en un proceso y producto, ya que sirve para comprobar que causas están influyendo o perturbando la dispersión de una característica de calidad o variable del proceso a controlar.

Procedimiento de elaboración de diagrama de dispersión

- Denominar a una variable (X) y a otra (Y). Para (X) se toma la variable clasificada como causa (variable independiente) y para (Y) se toma como efecto (variable dependiente);
- Trazar dos ejes de coordenadas, que sirven para la presentación de los valores de ambas variables. En el eje de las abscisas (X) y en el de las ordenadas (Y);
- Representar cada par de valores en el plano como un punto.

Diagrama de Pareto

Es una gráfica de barras en donde se organizan y diversan calificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha, después de haber reunido los datos para calificar las causas. Es útil para identificar visualmente en una sola revisión tales minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción correctiva.

Procedimiento de elaboración diagrama de Pareto

- Ordenar los datos de la mayor categoría a la menor;
- Calcular la magnitud total del conjunto de categoría;
- Calcular el porcentaje del total que cada categoría representa,
 $\% = (\text{magnitud de categoría} / \text{magnitud total categorías}) \times 100$;
- Trazar dos ejes verticales y un horizontal:
 - Eje vertical izquierdo: para frecuencia, va de cero a la magnitud total de las categorías;
 - Eje vertical derecho: para el porcentaje acumulativo, va de cero a 100;
 - Eje horizontal: muestra las barras para cada categoría en orden ascendente;
- Trazar el gráfico lineal para el porcentaje acumulado, comenzando en la parte superior de la barra de la primera categoría;
- Trazar una línea horizontal en el 80% del porcentaje acumulativo para luego trazar una línea vertical donde se intersectan esta línea con el gráfico lineal del porcentaje acumulado;
- Analizar la gráfica para determinar los pocos vitales, de acuerdo a las categorías que se encuentran encerradas por las líneas trazadas.

Gráficos de control

Son representaciones gráficas acotadas que especifican las variaciones de una cierta dimensión de la calidad en torno al valor deseado conforme pasa el tiempo y éstas permanecen dentro de unos límites de control permitidos. Son utilizados en la aplicación del control estadístico de procesos, ayuda a identificar las causas asignables; también detecta a tiempo anomalías en el proceso.

Procedimiento de elaboración gráficos de control

- Elegir la característica que debe graficarse;
- Identificar el tipo de gráfico de control (por variable o atributo);
- Decidir la línea central a usarse y la base para calcular;
- Contar el número total de casos y defectos para cada punto en el tiempo para calcular y dibujar el porcentaje defectuoso;
- Calcular el porcentaje a lo largo del período de tiempo completo;
- Calcular la desviación estándar;
- Calcular los límites de control tanto superior como inferior;
- Graficar los datos e interpretar los resultados.

1.6. Sistema de inspección

El sistema de inspección se define como el conjunto de actividades y procedimientos necesarios para la evaluación y control total en un proceso. El propósito final de todo sistema de inspección en los procesos es asegurar que los productos que llegan al cliente sean portadores al menos de una calidad aceptable, para lo cual se recurre a dos vías fundamentales.

La inspección de los productos al final del proceso con el objetivo de separar los buenos de los malos y la inspección con el fin de regular el proceso. Un adecuado sistema de inspección de calidad debe tener la característica de que se pueda adaptar a las mejoras que se realicen a los procesos, evolucionando constantemente e identificando nuevos métodos de evaluación alternos al que ya existe.

1.6.1. Tipos de inspección

Las inspecciones pueden llevarse a cabo por varios métodos y clasificarse de varias maneras. Cuando se lleva a cabo la garantía de calidad es necesario revisar ocasionalmente los planes de inspección al investigar qué clase de inspecciones deberán llevarse a cabo en cada etapa del proceso de fabricación.

Clasificación según el número de artículos a inspeccionar

- Inspección al 100%: consiste en revisar todos los artículos para quitar los que no cumplen con las características de calidad establecidas.
- Inspección a cero: no se realiza ninguna inspección para el proceso que ha demostrado cumplir holgadamente los niveles de calidad acordados.
- Inspección por muestreo: esta basada en la teoría estadística; no significa simplemente comprobar muestras sacadas al azar como se hacía frecuentemente el pasado. Es el tipo de inspección en el cual se examina una muestra de producto, con objeto de tomar una decisión sobre la acción que se ha de acometer con un lote completo de producto.

Clasificación según la etapa del flujo del producto

- Inspección en recepción: esta se lleva a cabo para asegurarse que se compran los materiales conforme a las especificaciones, y para evitar que materiales no conformes entren en el proceso.
- Inspección intermedia o de proceso: esta se lleva a cabo entre procesos, para decidir si un producto o lote puede pasar del proceso anterior al siguiente.
- Inspección del producto o final: este tipo de inspección es para decidir si se debe aceptar o rechazar el producto terminado. Se combina con la inspección previa a la entrega, cuando un producto terminado se expide sin más modificaciones.
- Inspección previa a la entrega: esta se utiliza para decidir si en el momento del envío, un producto cumple la calidad especificada, si satisface al cliente y si se debe enviar o no.
- Inspección durante la entrega: esta se lleva a cabo en el momento en que un producto se entrega al cliente.
- Inspección del producto almacenado: este se lleva a cabo con el producto que ha estado almacenado durante largos períodos de tiempo. Las características a inspeccionar dependerán del tiempo de almacenamiento.
- Inspección de auditoría: es la inspección para comprobar y diagnosticar si la garantía de calidad y la inspección normal están funcionando normalmente. Generalmente lo lleva a cabo el departamento de garantía.

Clasificación según el lugar de la inspección

- Inspección centralizada: es la inspección en la cual se recogen los productos en un punto determinado del proceso para su inspección.
- Clasificación itinerante: es la inspección en la cual los inspectores se desplazan y hacen la inspección en diferentes sitios. Conforme avanza el control de calidad, este tipo de control va siendo sustituido gradualmente por la inspección autónoma o la comprobación del proceso.

Clasificación según los artículos inspeccionados utilizados

- Inspección destructiva: es la inspección en la cual la medición o el ensayo destruye el producto. Con esta inspección, es imposible la inspección al 100%.
- Inspección no destructiva: es la inspección en la cual el producto no es destruido por la medición o ensayo.

Clasificación según el método de enjuiciamiento

- Inspección por variables: es la inspección en la cual se juzga basándose en las variables.
- Inspección por atributos: es la inspección en la cual los artículos del producto se comparan con muestras estándar, especificaciones, etc., y los productos individuales se juzgan como buenos o malos, o se les asignan diferentes grados.

1.7. Gráficos de control

Los procesos productivos son incapaces de producir dos unidades de producto exageradamente iguales, debido a su naturaleza y a la interacción de los elementos que intervienen en él.

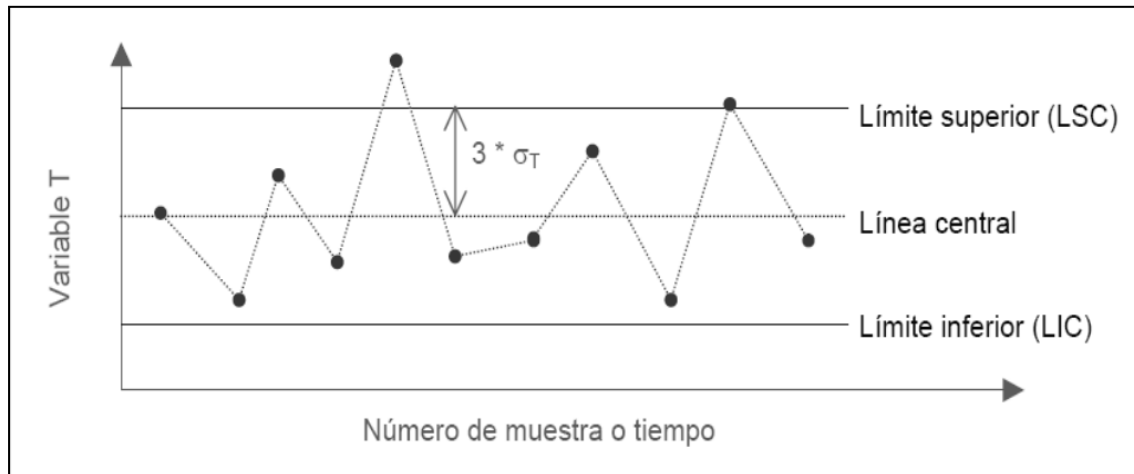
Esta interacción provoca un sin número de causas de variación que deben ser controladas cuando se presenten en exceso o lejos de lo que tradicionalmente ha sido su patrón de comportamiento aceptado.

1.7.1. Definición

Los gráficos de control son herramientas estadísticas más complejas que permiten obtener un conocimiento mejor del comportamiento del proceso a través del tiempo, ya que ella se transcriben tanto la tendencia central del proceso como la amplitud de su variación. Carta de control o gráfico de control es la representación gráfica de una característica de la calidad que se ha medido o calculado a partir de una muestra contra el número de muestra o el tiempo. Esta cuenta con tres líneas:

- Línea central (LCC): representa el valor promedio de la característica de la calidad.
- Línea de control superior (LSC, LCU): representa el límite superior que la característica de la calidad debería de tener.
- Línea de control inferior (LIC, LCL): representa el límite inferior que la característica de la calidad debería de tener.

Figura 5. Gráfico de control



Fuente: Grawt, Eugene L. Control estadístico de calidad. p. 67

Los puntos muestrales graficados se unen con segmentos de recta, con el fin de facilitar la visualización de la evolución con el tiempo de la secuencia de los puntos. Además si estos se comportan de una manera sistemática o no aleatoria, podría ser un indicio de que el proceso está fuera de control.

- Bajo control: todos los puntos muestrales se localizarán entre los límites de control superior e inferior.
- Fuera de control: si un punto se localiza fuera de los límites de control se interpreta como evidencia que el proceso esta fuera de control.

Por que utilizar los gráficos de control

- Los procesos no operan en un estado de control estadístico.

- El uso rutinario y atento de los gráficos identificará las causas asignables. Si estas pueden eliminarse, la variabilidad se reducirá y proceso será mejorado.
- Detectar las causas asignables pero depende de la acción de la administración, del operador y del área de ingeniería para eliminar las causas asignables.

Razones para el uso de un gráfico de control

- Son una técnica probada para mejorar la productividad.
- Son efectivas para prevenir defectos.
- Proporcionan información de diagnóstico.
- Proporcionan información sobre la capacidad del proceso.

Anormalidades en el proceso

Si se presentan las siguientes condiciones se debe de considerar al gráfico de control, que se encuentra fuera de control.

- Uno o más puntos fuera de control.
- Dos de tres puntos consecutivos fuera de los límites de advertencia dos Sigma pero aún dentro de los límites de control.
- Cuatro de cinco puntos consecutivos fuera de los límites una sigma.
- Seis puntos seguidos por arriba o por debajo de la línea central.

- La aparición de seis puntos consecutivos ascendentes o descendentes, que manifiestan tendencias.
- Quince puntos seguidos en la zona C (tanto arriba como debajo de la línea central).
- Catorce puntos seguidos alternándose arriba y abajo.
- Ocho puntos seguidos en ambos lados de la línea central pero ninguno de ellos en la zona C.
- Un patrón inusual o no aleatorio en los datos.
- Uno o más puntos cerca de un límite de control o de advertencia.

Los primeros cuatro puntos son parte de las Reglas *Western Electric*.

1.7.2. Tipos de gráficos de control

Los gráficos de control se dividen en dos grupos o familias:

- Por variables: se da cuando la característica de la calidad puede medirse y expresarse en un número en una escala de medición continua.
- Por atributos: es cuando las características de la calidad no se miden en una escala continua o siquiera en una escala cuantitativa. En este caso cada unidad puede juzgarse como conforme o disconforme (defecto).

1.7.2.1. Gráficos de control por variables

Los gráficos de control por variables son más sensibles que los gráficos de control por atributos, razón por la cual son capaces de avisar de posibles problemas de calidad incluso antes de que éstos sean ya relevantes. Por su parte, los gráficos de control por atributos tienen la ventaja de sintetizar de forma rápida toda la información referida a diferentes aspectos de calidad de un producto, ya que permiten clasificar éste como aceptable o inaceptable; además, no suelen necesitar de sistemas de medición muy complejos y son más fácilmente entendibles por los no especialistas.

Tipos de gráficos de variables

Entre los tipos de gráficos de control por variables están: la gráfica de medias y desviaciones estándar, que es la que sirve para estudiar el comportamiento de un proceso de manufactura, considerando como indicador la desviación estándar. La estructura general, está constituida por dos porciones, una se destina al registro de los promedios de la característica de calidad en consideración y otra para controlar la variabilidad del proceso. La ventaja de usar esta gráfica es que para estos valores de n la desviación estándar es más sensible a cambios pequeños que el rango.

La gráfica de medias y rangos, la cual sirve para evaluar el comportamiento del proceso a partir de la mediana y del rango. La estructura es la común a todas las gráficas de control para variables. El uso de esta gráfica en procesos que actualmente muestren estabilidad estadística. Como toda gráfica de control, el usuario obtendrá, de una manera continua, información rápida y eficiente del proceso en estudio; para verificar que el proceso continua en control o bien para reconocer la aparición de causas especiales de variación.

1.7.2.1.1. Gráfico de control X' y R

Las cartas de control X' y R se usan ampliamente para monitorear la media y la variabilidad. El control del promedio del proceso, o nivel de calidad medio suele hacerse con la gráfica de control para medias, o gráfica X'. La variabilidad de procesos puede monitorizar con una gráfica de control para el rango, llamada gráfica R. Generalmente, se llevan gráficas X' y R separadas para cada característica de la calidad de interés.

Las gráficas X' y R se encuentran entre las técnicas estadísticas de monitoreo y control de procesos en línea más importantes y útiles.

Procedimiento para construir la gráfica X' y R

- Elaborar el plan de muestreo: el tamaño de muestra "n" será pequeño (siendo 5 el tamaño más usual) y constante. La frecuencia de muestreo será tal que recoja los cambios en el proceso entre las muestras debidos a causas internas y, al mismo tiempo, permita detectar la aparición de causas externas. Las muestras deben recogerse con la frecuencia, y en los tiempos oportunos para que puedan reflejar dichas oportunidades de cambio (por ejemplo: frecuencias horarios, diarias, por turno, por lote de material, etc.). El número de muestras "n" deben satisfacer dos criterios, el primero que se recogerán muestras suficientes para cerciorarse de que las causas internas de variación tienen oportunidad para manifestarse y proporcionar una prueba satisfactoria de la estabilidad del proceso. A partir de un mínimo de 100 mediciones individuales, se obtiene esta garantía (25 muestras con $n=4$ ó 20 muestras con $n=5$).

- Recolectar los datos según plan establecido: las unidades de cada muestra serán recogidas de forma consecutiva para que está homogénea y representativa del momento de la toma de datos. Se indica en hojas de recolección de datos todas las informaciones y circunstancias que sean relevantes en la toma de los mismos.
- Calcular la media (\bar{X}) y el rango (R) para cada muestra.
 - Cálculo de la media: $\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$
 - Cálculo del rango: $R = (X_{max} - X_{min})$

Para el gráfico “X”

- Calcular la media (\bar{X}) de los valores medios de las muestras (\bar{X}_i).
 - $\bar{X} = (\bar{x}_1 + \dots + \bar{x}_n) / N$
- Calcular el límite de control superior (LCS) y el límite de control inferior (LCI). El valor A_2 se obtiene de la tabla de constantes.
 - $LCS = \bar{X} + A_2R'$
 - $LCI = \bar{X} - A_2R'$

Para el gráfico “R”

- Calcular el rango medio (\bar{R})
 - $\bar{R} = (R_{max} - R_{min})$

- Calcular el límite de control superior (LCS) y el límite de control inferior (LCI). El valor D_4 y D_3 se obtiene de la tabla de constantes. El valor de D_3 para tamaño de muestras menores o iguales a 6 es cero, eso implica que el Límite de Control Inferior es cero.
 - $LCS = D_4R'$
 - $LCI = D_3R'$

- Definir las escalas de los gráficos: se dibujarán dos gráficas uno para representar la medida de tendencia central (X'), y otro para representar la medida de variabilidad o dispersión (R). El eje horizontal representa, en ambos gráficos, el número de la muestra en el orden que han sido tomadas. El eje vertical del gráfico " X " representa los valores de la media. La diferencia entre el valor máximo y el mínimo de la escala será por lo menos dos veces la diferencia entre el valor máximo y el mínimo de X' . El eje vertical del gráfico " R " representa los valores del rango. Los valores de su escala irán desde cero hasta dos veces el valor máximo de " R ".

- Representar en el gráfico la línea central y los límites de control. Tanto para el gráfico " X " y " R ".
 - Línea central: marcar en el eje vertical, correspondientes a las X' , el valor de la media de las medias X' . Trazar una recta horizontal.
 - Límite de control superior: marcar en el eje vertical correspondiente a las X' , el valor de LCS. Trazar una recta horizontal discontinua.
 - Límite de control inferior: marcar en el eje vertical correspondiente a las X' , el valor de LCI. Trazar una recta horizontal discontinua.

- Incluir los datos pertenecientes a las muestras en el gráfico: para el gráfico “X” se representa cada muestra con un punto, buscando la intersección entre el número de la muestra (eje horizontal) y el valor de su media (eje vertical). Para el gráfico “R” se representará cada muestra con un punto, buscando la intersección entre el número de la muestra (eje horizontal) y el valor de su rango (eje vertical). Unir, en cada gráfico, los puntos por medio de trazos rectos.

1.7.2.2. Gráficos de control por atributos

El término atributo, aplicado al control de calidad, se refiere a todas aquellas características que cumplen con determinadas especificaciones, o que no cumplen con ellas. Hay dos tipos de atributos:

- Aquellos casos cuando no es posible hacer mediciones, por ejemplo cuando se efectúa una inspección visual: color, partes faltantes, ralladuras, daños, etc.
- Aquellos casos en los que sí es posible hacer mediciones, pero no se realizan debido al tiempo, costo o necesidad implicados. Por ejemplo, si bien es posible medir el diámetro de un orificio utilizando un micrómetro de interior, es más práctico utilizar un patrón que directamente indique continuar/no continuar, y determinar así si se cumple o no con la especificación respectiva.

Para referirse a un atributo que no cumple con las especificaciones, se emplean diversos términos. La no conformidad indica que la característica que define la calidad se aleja del nivel o condición deseable, de magnitud suficiente como para que el producto o servicio correspondiente no satisfaga un requisito demandado en la especificación.

La definición defecto es igual a la anterior, excepto que tiene que ver con el cumplir con deseables condiciones de uso, o incluso razonables condiciones de uso. Se utiliza el término defecto cuando la evaluación que se realizará está en función del uso; el término de no conformidad se emplea cuando se trata del incumplimiento de especificaciones.

El término unidad no conforme sirve para designar a aquella unidad de producto o servicio en el que está presente por lo menos un elemento no conforme. El término defectuoso es análogo al de defecto, y se emplea cuando una unidad de producto o servicio se evalúan en función al uso, no por su cumplimiento de las especificaciones.

Tipos de gráficas por atributos

Existen dos grupos de gráficas de control por atributos. Uno de ellos es para las unidades no conformes. Se basa en la distribución binomial. Una gráfica de proporción, p , muestra la proporción de no conformidad de una muestra o de un subgrupo. La proporción se expresa como una fracción o como un porcentaje. De igual manera, se pueden construir gráficas para la proporción de conformidad, que también se expresan como una fracción o un porcentaje. Otro tipo de gráfica para este grupo es la de la cantidad de no conformidades, o gráfica np y en la que también se representa la cantidad de conformidad.

Otro tipo de gráficas es la de las no conformidades. Se basa en la distribución de *Poisson*. En una gráfica c se muestra el número de no conformidades presentes en determinada unidad que se inspecciona, por ejemplo, en un automóvil, en un trozo de tela o en un rollo de papel. Otro tipo de gráfica estrechamente relacionada es la gráfica u , que sirve para el número de no conformidades por unidad.

Gráficas de control por número de no conformidades

Con este tipo de gráfica se controla el número de no conformidades presentes en el producto. Se debe considerar que un elemento constituye una unidad no conforme, sea que tenga una o varias no conformidades.

Existen dos tipos de gráficas: la gráfica del número de no conformidades (c) y la gráfica del número de no conformidades por unidad (u).

1.7.2.2.1. Gráfico de control c

Es el gráfico de control de número de disconformidades, no conformidades o defectos. La gráfica c se usa en aquellos casos en donde el tamaño del subgrupo es una unidad inspeccionada formada por un elemento.

Objetivos gráfico de control

Si bien es cierto que las gráficas del número de no conformidades no son tan completas como las gráficas \bar{X} y R pues tienen muchas aplicaciones. Los objetivos de las gráficas del número de no conformidades son los siguientes:

- Calcular el nivel de calidad promedio como punto de referencia o de inicio. Esta información permite conocer la capacidad inicial del proceso.
- Mejorar la calidad del producto. En este sentido, la gráfica del número de no conformidades sirve de motivación al personal de operación y administrativo para poner en práctica ideas en favor de la mejora de la calidad. La gráfica permitirá saber si una idea es buena o no lo es. Deberá hacerse un esfuerzo intenso y continuo para mejorar la calidad.

- Llamar la atención de la administración cuando se produce algún cambio en el promedio. Una vez que se sabe cuál es la calidad promedio, todo valor distinto adquiere un significado.
- Evaluar el desempeño en la calidad del personal administrativo y de operación. Si la gráfica está en control, quiere decir que el desempeño del personal operativo es satisfactorio. Puesto que las gráficas del número de conformidades por lo general se pueden utilizar en el caso de errores, son muy eficientes para la evaluación de la calidad en áreas de funciones.
- Sugerir posibles aplicaciones de las gráficas \bar{X} y R. Algunas aplicaciones de las gráficas del número de no conformidades se presentan a un análisis más detallado cuando se usan las \bar{X} y R.
- Saber si un producto es aceptable, antes de proceder a su envío.

Procedimiento para construir la gráfica c:

Si se desconoce la cantidad de no conformidades, c_0 , habrá que calcularla recopilando datos, calculando los límites de control de intento y obteniendo el cálculo más aproximado.

- Seleccionar la(s) característica(s) de la calidad: el primer paso del procedimiento consiste en definir para qué se va a utilizar la gráfica de control. Podrá servir para controlar (a) una sola característica de la calidad, (b) un grupo de características de la calidad, (c) una pieza, (d) un producto en su totalidad o (e) varios productos. También se puede emplear para controlar el desempeño de (a) un operario, (b) un centro laboral, (c) un departamento, (d) un turno. La manera como se emplee la gráfica de control deberá orientarse a asegurar la obtención del mayor beneficio al mínimo costo.

- Definir el tamaño del subgrupo y el método: el tamaño de la gráfica c es el de una unidad inspeccionada. Una unidad inspeccionada puede ser un aeroplano, una caja de bebidas, etc. El método empleado para obtener la muestra puede ser por auditoría o directamente en la línea de producción.
- Recopilar los datos: los datos se recopilan mediante el número de no conformidades.
- Calcular la línea central y los límites de control de ensayo: en donde \hat{c} es el número promedio de no conformidades correspondientes a una cantidad de subgrupos. El valor de \hat{c} se obtiene a partir de la fórmula $\hat{c} = c/g$ en donde g es el número de subgrupos u c es la cantidad de no conformidades. Las fórmulas para el cálculo de los límites son:
 - $LCS = \hat{c} + 3\sqrt{\hat{c}}$
 - $LCI = \hat{c} - 3\sqrt{\hat{c}}$
- Calcular la línea central y los límites de control corregidos: para poder calcular los límites de control 3σ corregidos, se necesita saber cuál es el valor patrón o de referencia para el número de defectos, c_0 . Si al analizar los datos preliminares hay indicios de que existe un buen control, a \hat{c} se le puede considerar representativo de tal proceso, $c_0 = \hat{c}$. Sin embargo, luego de efectuar el análisis anterior, por lo general los datos no dan indicios de que haya un buen control; para obtener un mejor cálculo de c (uno que sí se pueda utilizar para c_0) se utiliza descartando valores que están fuera de control por causas atribuibles. Aquellos valores bajos que no tienen una causa atribuible son indicio de una calidad excepcionalmente buena. Los cálculos se facilitan empleando la fórmula:

$$\circ \quad \hat{c}_{nuevo} = \frac{\sum c - c_d}{g - g_d}$$

donde: c_d = número de no conformidades en los subgrupos descartados

g_d = número de subgrupos descartados.

Luego de obtener un patrón o valor de referencia, se calculan los límites de control corregidos 3σ mediante las fórmulas siguientes:

$$\circ \quad LCS = c_0 + 3\sqrt{c_0}$$

$$\circ \quad LCI = c_0 - 3\sqrt{c_0}$$

En donde c_0 , es el valor de referencia o patrón del número de no conformidades. Este último, c_0 , corresponde a la línea central de la gráfica y es mejor valor que se puede calcular con los datos disponibles. Es igual a \hat{c}_{nuevo} .

- Lograr el objetivo: la razón de la gráfica de control es lograr uno o varios de los objetivos anteriormente mencionados. Una vez logrado el objetivo, se deja de elaborar objetivos anteriormente mencionados. Una vez logrado el objetivo, se deja de elaborar la gráfica o se reducen las tareas de inspección y se asignan recursos a otro problema relacionado con la calidad. Sin embargo, algunos de los objetivos, como el primero, pueden ser permanentes.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Departamento de control de calidad

Dentro de las distintas áreas que abarca el departamento de control de calidad se encuentran lo que son laboratorios equipados con los cuales se realizan ensayos, pruebas, inspecciones, etc. En PAINSA K-129, se cuenta con el área de laboratorio para analizar las variables indispensables para la materia prima (papel), también se analizan en un grado microbiológico el agua potable y agua residual de la planta, y en PAINSA K-10, se realizan las inspecciones para medir las características en el producto terminado. Debido a que el sistema de inspección de atributos para el control de calidad se implementa en el área de laboratorio de K-10, se profundiza en dicha área.

2.1.1. Descripción de la estructura y organización

La estructura y organización del departamento de control de calidad está conformada por la gerencia y personal operativo para lograr satisfacer las necesidades o expectativas del cliente, en cuanto a calidad; y de esta manera cumplir con las metas de la empresa.

El cumplimiento de sus objetivos se basa en la verificación y desempeño de los análisis que se realizan a los diferentes productos así como la organización de sus acciones para que con el esfuerzo en conjunto se obtengan los resultados deseados.

2.1.2. Recurso humano

El personal de control de calidad es el encargado de proporcionar asistencia al departamento de conversión, para que la producción alcance las especificaciones requeridas de los productos. El departamento de control de calidad en la empresa Papelera Internacional, S.A., K-10 se integra con un personal conformado por inspectores previamente entrenados y posteriormente especializados en áreas específicas.

2.1.2.1. Descripción de puestos

- Gerente de control de calidad: es el encargado de gestionar la calidad de la empresa, así como en los procesos de inspección de materias adquiridas, en curso de fabricación y en producto terminado.
- Asistente de gerente de control de calidad: es la persona encargada de supervisar, analizar y validar los estándares de calidad y especificaciones técnicas en los procesos. Así como de evaluar y reportar las diversas pruebas que se pudieran realizar.
- Inspector o auditor de calidad: son los encargados de efectuar las inspecciones y controles de calidad de los productos en el proceso de conversión.

2.1.2.1.1. Principales actividades

Las principales actividades que realizan el personal del área de control de calidad son:

Gerente de control de calidad

- Toma decisiones sobre lo que respecta a calidad en los productos.
- Coordinar las actividades de los inspectores de calidad.
- Aprobar los parámetros de insumos (medidas, colores, diseños, materiales, etc.).
- Velar porque el departamento de conversión cumpla con los estándares establecidos.
- Solicitar, realizar y analizar pruebas, y conforme a esto aprobarla y rechazarla.
- Reportar los resultados de las pruebas a las áreas involucradas.
- Autorizar el rechazo de producto no conforme.

Asistente de gerente de control de calidad

- Supervisar las actividades de los inspectores de calidad.
- Creación códigos y recetas para nuevos productos con la previa solicitud.
- Muestrear los insumos recibidos, y revisar de acuerdo a los estándares establecidos.
- Realizar pruebas con insumos mediante los instrumentos de inspección.
- Llevar la estadística de paros por producto no conforme.
- Rechazar el insumo no conforme.

Inspector o auditor de calidad

- Muestrear los insumos que entran a la bodega de materia prima.
- Analizar las muestras tomadas.

- Muestrear los productos terminados que se realizan en las diferentes líneas de producción.
- Llevar el control de los parámetros de los productos.
- Rechazar el producto no conforme.

Debido a la cantidad de productos en proceso de conversión se cuenta con tres turnos para los inspectores de calidad que van de 6:00 a.m. a 1:00 p.m., 1:00 p.m. a 8:00 p.m. y de 8:00 p.m. a 6:00 a.m. Para lograr supervisar el producto en proceso y producto terminado; y de esta manera velar siempre por la calidad de los productos.

2.2. Análisis de las propiedades físicas del papel higiénico

Debido a la cantidad de procesos a los que es sometida la fibra de celulosa para la producción del papel, y sobre todo a la gran variedad de tipos de papel encontrados en el mercado, resulta de gran dificultad describir las propiedades características del papel tissue.

Gran parte de las propiedades que definen a un producto exitoso en el mercado no poseen valores absolutos, sino más bien subjetivos; otros, dependen del equipo o método utilizado por el fabricante.

Se definirán las propiedades más significativas y algunos métodos recomendados por la *Technical Association of the Pulp & Paper Industry US (TAPPI)*. Haciendo énfasis en la importancia de tales propiedades con las características y uso del papel *tissue*. Para tales propiedades se han fijado estándares de calidad, los cuales deben ser analizados por el laboratorio.

2.2.1. Variables o propiedades controladas

Las propiedades o variables controladas en el laboratorio de control de calidad dependen del tipo de higiénico en inspección. Las especificaciones que diferencian a un tipo de higiénico de otro son las siguientes:

- Número de pliegos, puede ser una hoja, doble hoja o hasta triple hoja.
- Número de hojas, la cantidad de hojas por rollo.
- Color de papel, puede ser blanco o natural.
- Tipo de presentación, se refiere a la cantidad de rollos por paquete, por ejemplo individual, 4 rollos, 12 rollos; siendo los más comunes.

Estas especificaciones se relacionan directamente con la necesidad del cliente, pues por esta razón existen diferentes clases de higiénico. A continuación se describen las variables medibles en el papel higiénico:

- Calibre: es la densidad del papel, expresado en milésimas de pulgada, de una sola hoja de papel bajo una presión de 7 a 9 psi, colocada entre dos superficies circulares y paralelas.
- Peso: peso en gramos por unidad de rollo, éste comprende tanto peso del papel como del buje (tubo).
- Número de hojas: es la cantidad o conteo de hojas por rollo, variando por presentación.
- Firmeza: es la dureza y consistencia del rollo, expresado en milímetros.
- Largo de hoja: es la distancia entre perforación, expresado en milímetros.

- Ancho de hoja: es igual a la altura del rollo, es decir, altura del tubo, expresado en milímetros.
- Diámetro: es la distancia desde el centro hasta los extremos del rollo.
- Peso del buje: es el peso del buje del rollo, el cual depende tanto de la altura como del espesor del cartón, expresado en gramos.
- Peso de empaque primario: es el peso del empaque inmediato al rollo de papel, el empaque varía por el tipo de material: monolúcido, polietileno, y éste del tipo de presentación, expresado en gramos.
- Peso de empaque secundario: es el peso del empaque que protege al empaque primario, el mismo depende del tipo de presentación y material de que está hecho, expresado en gramos.

Todas las anteriores variables son controladas en cada turno con la frecuencia fijada, con el equipo adecuado para la medición de cada una. Los inspectores quienes son los encargados de realizar las inspecciones revisan si los valores obtenidos están dentro del rango de los estándares establecidos.

2.2.2. Equipos utilizados para la medición

Para la realización del control de las variables medibles en el rollo de papel higiénico se necesita equipos los cuales son de suma importancia para obtener mayor precisión y exactitud. Estos equipos se caracterizan por su confiabilidad a la hora de obtener resultados de las características que se desean medir, es por ello que las pruebas que necesitan más control se examinan en el laboratorio.


Sin embargo, existen pruebas más sencillas que se pueden realizar en planta. Permitiendo que el proceso sea más eficiente ya que se minimiza el tiempo para continuar con la producción. El equipo con que se cuenta en laboratorio para la inspección es el siguiente:

- Cinta métrica *Perini*: instrumento de medición, dividida en unidades de medición, y que se enrolla en espiral dentro de una carcasa metálica. Este tipo de cinta sirve tanto para medir las longitudes como el diámetro de la muestra; teniendo ambas caras para realizar dichas mediciones.
- Balanza analítica: instrumento que se utiliza para medir el peso de la muestra.
- Medidor de firmeza *Mc Master Carr*: dispositivo que como su nombre lo indica se utiliza para medir la firmeza de la muestra, éste funciona con una punta de penetración colocada por encima de la muestra dejando caer un contrapeso de 2 kilos y con un micrómetro se puede observar el resultado.
- Micrómetro: herramienta que se utiliza para tomar mediciones muy precisas tal es el caso del calibre, éste tipo de micrómetro trabaja en base a dos superficies circulares paralelas aplicando una presión sobre la muestra para obtener el valor.

2.2.3. Procedimientos

A continuación se presentan los procedimientos que se utilizan actualmente en laboratorio de control de calidad referente a la inspección que el inspector realiza al papel higiénico, para controlar las variables o propiedades que se requieren entregar al consumidor.

Figura 6. **Procedimiento para la rutina del inspector**

	<p align="center">MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</p>	Código: CCA-PO04	#Revisión: 1
		Fecha de Revisión: Febrero 2010	
<p align="center">CONTROL DE CALIDAD</p>		# Página: 146 de 6188	
<p>TÍTULO: Procedimiento para la rutina del inspector</p>			
<p>a. Objetivo</p> <p>Definir las actividades rutinarias del inspector de calidad en turno, así como las herramientas a utilizar para desempeñar las mismas.</p>			
<p>b. Alcance</p> <p>Este procedimiento aplica al departamento de control de calidad para el desempeño de las actividades de Inspección en conversión.</p>			
<p>c. Responsabilidades</p> <p>Es responsabilidad del inspector de calidad en turno, evaluar los lineamientos establecidos en dicho procedimiento.</p>			
<p>d. Definiciones</p> <p>d.1. Rebobinadora: es la parte de la máquina donde se forma el log, es decir, el papel gofrado se envuelve en el tubo.</p> <p>d.2. Calibre: medida del grosor de una hoja de papel.</p>			

Continuación figura 6.

d.3. Enfundadora: es la última parte de la línea en donde los paquetes son cubiertos por una envoltura sin impresión.

d.4. Empacadora: es la parte de la línea en donde los rollos son empacados de acuerdo a la presentación del producto.

d.5. Micrómetro: es el instrumento utilizado para medir el calibre (dimensiones muy pequeñas), en este caso, del papel.

e. Normativas

e.1. Inspección rutinaria

El Inspector realizará la rutina de inspección cuatro veces por máquina en turno. Y a la vez, los parámetros muestreados los reportará en una base de datos, para finalizar en la elaboración del reporte o informe de calidad de turno.

e.2. Inspección de líneas de higiénico

El inspector se dirige a las líneas de producción en el siguiente orden, excepto cuando hay líneas paradas por alguna razón o alguna línea requiera inmediata presencia por algún problema:

- *Sincro 6.5*
- *Sincro 4.0*
- *Perini 813/1*
- *Perini 813/2*

Continuación figura 6.

e.3. Inspección de líneas de servilleta

El inspector se dirige a las máquinas de servilletas en el siguiente orden, excepto cuando una máquina requiera mayor atención por alguna razón.

- Servilletera 1
- Servilletera 2
- Servilletera 3
- Servilletera 4
- Servilletera 5
- Servilletera 6
- Servilletera 7
- Servilletera 8
- Servilletera 9
- Servilletera 10
- Servilletera 11

e.4. Equipo y herramientas

El inspector para realizar las diferentes actividades utilizará los siguientes equipos y herramientas.

- Cinta métrica *Perini*
- Medidor de firmezas
- Balanza 400g
- Micrómetro

Continuación figura 6.

e.5. Cambio de turno

En el cambio de turno se realiza una entrega de turno informal, donde se discuten rápidamente los puntos relevantes del turno anterior. El auditor del turno entrante, revisa el reporte de calidad del turno saliente.

f. Procedimiento

f.1. Servilleteras

Para la inspección necesaria en cuanto a las servilleteras se realiza lo siguiente:

f.1.1. Servilleta

Se verifica la calidad de la servilleta: gofrado, sin cortes, que no esté desalineada, sin arrugas y medidas según procedimiento CCA-PO07: inspección de calidad en servilleta.

f.1.2. Empacadora

Se verifica la calidad del paquete, sellado, colores, ajuste. Se mide el bulk y firmeza del paquete según procedimiento CCA-PO09: análisis del paquete de servilleta en laboratorio y se verifica la calidad del empaque según procedimiento CCA-PO11: inspección de empaque de servilleta.

Continuación figura 6.

f.2. Líneas de higiénicos

En la inspección de higiénicos se realiza los siguientes pasos:

f.2.1. Rebobinadora

En la máquina lo primero es verificar el largo de hoja del rollo y chequear la perforación del log según procedimiento CCA-PO02: análisis de perforación de log.

f.2.2. Cortadora

En la cortadora se miden en línea: diámetro de rollo, altura de corte, ancho y largo de sellado de cola. Se verifican así mismo aspectos cualitativos: aroma, calidad de corte, contaminación e integridad del rollo según procedimiento CCA-PO03: inspección de calidad de higiénico en línea. En dicha parte se toman aleatoriamente 2 rollos para llevar a laboratorio y analizar: peso de rollo, número de hojas, número de repeticiones, largo de hoja, firmeza y calibre. Según procedimiento CCA-PO05: análisis de higiénico en laboratorio.

f.2.3. Empacadora

Se verifica el sellado del paquete, asa, colores de empaque y la correcta impresión de lote según procedimiento CCA-PO08: inspección de paquete primario. Al igual en el momento que se empaque con bolsa de fardo debe realizar varios muestreos en las empacadoras para que el sellado de las bolsas esté bien firme y no se rompa fácilmente.

Continuación figura 6.

f.2.4. Enfardadora

Se verifica la calidad del fardo en cuanto a resistencia de sellado y fardo holgado según procedimiento CCA-PO14: inspección de calidad de enfardado.

f.3. Variaciones en el producto

En caso el producto presente variaciones se le informa primeramente al operador de la máquina y supervisor de turno, y pues el decidirá que arreglo se le hace a la máquina para que el producto mejore.

Si dado caso el problema persiste, pues se le informa a los jefes inmediatos (supervisor de turno y gerente de conversión) para que entre ellos decidan que solución se le da para corregir el problema y/o decidan parar la máquina. Si hay demasiado producto malo pues se procederá a rechazarlo y poner su respectiva boleta de producto no conforme.


f.4. Elaboración de informe de turno

Antes de finalizar el turno, el Inspector prepara en laboratorio su informe o reporte de calidad del turno en base a lo inspeccionado y las máquinas que han provocado problemas con la calidad de productos.

ELABORADO POR: Supervisor C. Calidad Fecha: Febrero-10	REVISADO POR: Gerente C. Calidad Fecha: Febrero-10	APROBADO POR: Director Operaciones Fecha: Febrero-10
--	--	--

Fuente: manual de procedimientos, Papelera Internacional.

Figura 7. **Procedimiento para análisis de higiénico en laboratorio**

	<p style="text-align: center;">MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</p>	Código: CCA-PO05	#Revisión: 2
		<p style="text-align: center;">Fecha de Revisión: Febrero 2010</p>	
	<p style="text-align: center;">CONTROL DE CALIDAD</p>	<p style="text-align: center;"># Página: 1 de 3</p>	
<p>TÍTULO: Procedimiento para análisis de higiénico en laboratorio</p>			
<p>a. Objetivo</p> <p>Analizar los parámetros y aspectos para verificar la calidad del higiénico como producto terminado en laboratorio.</p>			
<p>b. Alcance</p> <p>Este procedimiento aplica al departamento de control de calidad para el análisis de higiénico producto terminado en laboratorio.</p>			
<p>c. Responsabilidades</p> <p>Es responsabilidad del inspector de calidad el evaluar los lineamientos establecidos en el actual procedimiento.</p>			
<p>d. Definiciones</p> <p>d.1. Firmeza: la cantidad de resistencia que tiene el higiénico en relación al peso, en este caso dos kilogramos. Determina el cuanto cederá el higiénico.</p> <p>d.2. Calibre: medida del grosor de una hoja de papel.</p>			

Continuación figura 7.

d.3. Número de hojas: es la cantidad de hojas que componen el producto o rollo.

d.4. Indicadores: objetivos o patrón de medida que son usados para comparar el desenvolvimiento actual hacia los resultados deseados.

e. Normativas

e.1. Selección de muestras

El Inspector llevará una muestra (2 rollos) a laboratorio para determinar sus respectivos parámetros: peso rollo, firmeza, calibre, repeticiones, número de hojas y compararlas con los indicadores de producto terminado.

f. Procedimientos

f.1. Peso del rollo

Se pesan los 2 rollos, se promedia y el auditor de calidad verificará en los indicadores si está dentro de parámetros.

f.2. Firmeza del rollo

Para conocer la firmeza de cada uno de los rollos se procede a realizarse según el procedimiento CCA-PO06: firmeza de rollo.

Continuación figura 7.

f.3. Número de hojas

Para realizar se procederá a contar el número de hojas de cada rollo para compararlo con la firmeza del mismo. Esto para ver la necesidad de ajustar más el rollo (reducir o aumentar diámetro, agregar hojas, etc.).

- Primero se extiende el rollo y se cuentan 10 hojas y esa será la medida de referencia.
- Luego al tener todas las hojas del rollo extendidas se procede a contarlas.

f.4. Calibre del rollo

Para tomar la medida del calibre a cada rollo se cortará una sola hoja, sin estirla y luego se colocará en el micrómetro obteniendo el resultado en milésimas de pulgadas (1 milésima de pulgada=25,4 micras) o (1 milésima de pulgada=0,0254 micras). Si en caso fuera doble hoja, se divide en dos.

f.5. Peso primario y secundario

El auditor también verificará el peso primario y secundario de los productos para ver si cumplen con los estándares establecidos.

ELABORADO POR: Supervisor C. Calidad Fecha: Febrero-10	REVISADO POR: Gerente C. Calidad Fecha: Febrero-10	APROBADO POR: Director Operaciones Fecha: Febrero-10
--	--	--

Fuente: manual de procedimientos, Papelera Internacional.

2.3. Inspección de calidad de empaques de higiénico

El empaque de cualquier producto sirve de envoltura y principalmente para agrupar varias unidades del producto pensando en la manipulación, almacenaje y transporte; por esta razón la empresa cuenta con una revisión al ingreso a bodega.


Además el empaque ayuda a vender el producto pues es lo primero que el cliente ve, mediante un buen diseño gráfico.

Para garantizar que el contenido gráfico y de texto del empaque sea de acuerdo al planeado es necesaria la inspección de calidad de los empaques.

2.3.1. Procedimientos

Se presenta el procedimiento que se aplica para la inspección de empaques de papel higiénico esto al momento de su ingreso a bodega de insumos para que desde ese momento se filtre lo que cumple o no con los estándares, y para luego entrar al proceso.

Figura 8. **Procedimiento para inspección de empaque de higiénico**

	<p style="text-align: center;">MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</p>	<p>Código: CCA-PO13</p>	<p>#Revisión: 1</p>
		<p>Fecha de Revisión: Marzo 2010</p>	
<p style="text-align: center;">CONTROL DE CALIDAD</p>		<p># Página: 1 de 3</p>	
<p>TÍTULO: Procedimiento para inspección de empaque de higiénico</p>			
<p>a. Objetivo</p> <p>Establecer los lineamientos para la inspección del empaque de higiénico al ingreso a bodega de insumos, para llevar un control de la calidad y localizar los defectos.</p>			
<p>b. Alcance</p> <p>Este procedimiento aplica al departamento de control de calidad para la Inspección de insumos al ingreso a la planta.</p>			
<p>c. Responsabilidades</p> <p>Es responsabilidad del inspector de calidad en turno, evaluar los lineamientos establecidos en dicho procedimiento.</p>			
<p>d. Definiciones</p> <p>d.1. Carpeta de color: es la carpeta donde se encuentra el insumo con los colores aprobados por mercadeo.</p>			

Continuación figura 8.

e. Normativas

e.1. Notificación preliminar

El encargado de bodega llama a laboratorio de calidad para informar del insumo a ingresar y de esta manera el auditor lleve lo necesario para realizar la respectiva inspección.

e.2. Herramientas a utilizar

El equipo necesario para que el auditor pueda realizar las actividades de inspección de insumos son los siguientes.

- Cinta métrica *Perini*
- Tape sella cajas 2"
- Cuchilla
- Micrómetro
- Fichas técnicas
- Carpetas de color
- Poli stretch

e.3. Selección de muestras

El inspector tomará muestras del Insumo a ingresar, según Tabla AA, luego de identificar las muestras realizará las inspecciones respectivas para cada empaque.

Continuación figura 8.

f. Anexos del procedimiento

Tabla AA

MUESTREO DE INSUMOS

INSUMO	INSPECCIÓN PRIMARIA	INSPECCIÓN SECUNDARIA	INSPECCIÓN Terciaria
Bolsa de servilletas	10% de tarima	10% de fardo	2 paquetes
Bolsa de fardo	10% de tarima	10% de fardo	2 paquetes
Monolúcido	2 bobinas/tarima	5 repeticiones/bobina	
Polietileno	2 bobinas/tarima	5 repeticiones/bobina	
Cartón chip	2 tarimas/camión	10% de tarima	
Adhesivo	1 muestra por lote		
Planchas de carton	2 tarimas/camión	10% de tarima	

ELABORADO POR: Supervisor C. Calidad Fecha: Marzo-10	REVISADO POR: Gerente C. Calidad Fecha: Marzo-10	APROBADO POR: Director Operaciones Fecha: Marzo-10
--	--	--

Fuente: manual de procedimientos, Papelera Internacional.

2.3.1.1. Revisión de monolúcido

Para realizar la revisión de monolúcido una vez tomadas las muestras según procedimiento CCA-PO13; se inicia con una observación preliminar a la impresión (los colores y textos impresos) comparando con los de la carpeta de color. Al igual la calidad del embobinado, por ejemplo que no esté flojo o el buje dañado. El inspector también verifica que el degradé no esté corrido, para lo cual se permitirá un máximo de 0,5 mm de corrimiento. Por último, el auditor rechaza cuando más del 50% muestreado está defectuoso (no aceptable).

2.3.1.2. Revisión de polietileno

Para este tipo de empaque el auditor toma cinco repeticiones por muestra de acuerdo procedimiento CCA-PO13. Cada repetición significa una envoltura para un producto. Para lo cual observa que la impresión no presente un degradé con corrimiento, permitiéndose 1 mm. Para la impresión el auditor verifica los colores y textos legales comparando con las tonalidades de la carpeta de color aprobado. Al igual que las inspecciones anteriores, el auditor rechaza cuando más del 50% muestreado del insumo que esté defectuoso.

2.3.1.3. Inspección de bolsa de fardo

El Auditor toma muestras del producto ingresado, para las cuales hace sus respectivos muestreos según tabla AA del procedimiento CCA-PO13. Primero se hace una observación preliminar verificando que las bolsas no estén rotas, ni dañadas. Para luego realizar la medición (largo, ancho y fuelle) en las bolsas, al igual verificar el calibre de las mismas con el micrómetro, según fichas técnicas. El auditor rechaza cuando más del 50% muestreado del insumo está defectuoso.

2.4. Análisis de quejas y reclamos

En todo negocio existen las quejas y reclamos por parte del cliente, ya sea que se trate de un cliente muy exigente o la empresa es la que haya cometido el error al haber vendido un producto defectuoso.

Ante la aparición de estos inconvenientes, la empresa está consciente de que se encuentra en una situación difícil, pero antes de preocuparse en perder el cliente y de que cuente su mala experiencia a otras personas, el área de control de calidad toma la situación como oportunidad para:

- Conocer la opinión del cliente: algunos clientes nunca se quejan, y el que uno lo haga es una oportunidad para saber en qué se está fallando y qué se debe corregir.
- Reforzar la relación con el cliente: una queja o reclamo es una oportunidad para que el cliente se sienta escuchado y útil, para mostrarle interés por atenderlo, y una oportunidad para que, además de satisfacer su solicitud, poder ir más allá de sus expectativas.

Debido a que el área de control de calidad muestra interés a estas situaciones cuenta con un procedimiento para el manejo de la aparición de dichos reclamos y gracias a todos éstos esfuerzos que realiza el departamento se tiene un historial de las quejas y reclamos realizadas y atendidas a los clientes; el que incluye fecha que se realizó y atendió el reclamo, nombre del cliente, producto, causa y comentarios del cliente.

2.4.1. Productos con mayor índice de desperfectos

Los productos con defectos son los que sufrieron alguna falla en el proceso productivo, almacenamiento o transporte, es por ello que es importante conocer cuáles son los productos con mayor problema para prestarles la atención necesaria. Los productos con mayor índice de desperfectos según los reclamos recibidos. Dicho historial para recabar la siguiente información se tomó de 2 años atrás a la fecha.

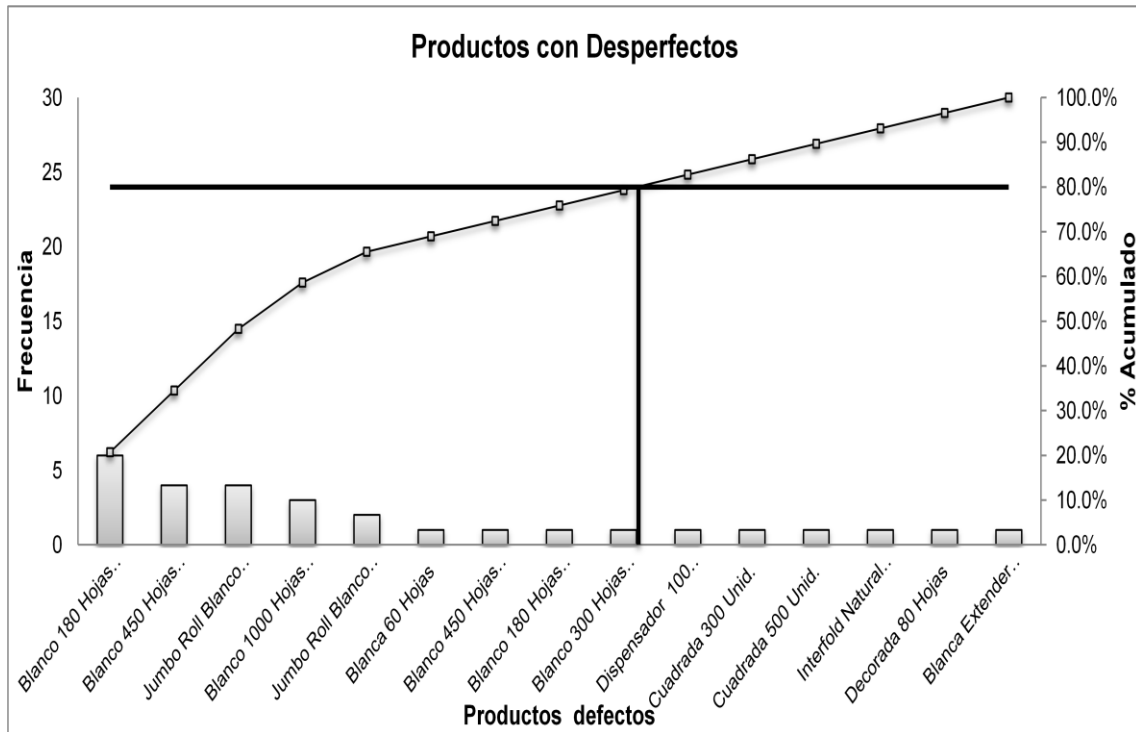
Tabla I. **Productos con desperfectos**

Clase	Producto	Presentación	Frec.	% Frec.	% Acum.
Higiénico	Blanco 180 Hojas dobles	4x12	6	20.7%	20.7%
Higiénico	Blanco 450 Hojas dobles	4x12	4	13.8%	34.5%
Institucional	Jumbo Roll Blanco 400m	6x1	4	13.8%	48.3%
Higiénico	Blanco 1000 Hojas simples	Individual	3	10.3%	58.6%
Institucional	Jumbo Roll Blanco 500m	6x1	2	6.9%	65.5%
Toalla	Blanca 60 Hojas	Individual	1	3.4%	69.0%
Higiénico	Blanco 450 Hojas dobles	12x4	1	3.4%	72.4%
Higiénico	Blanco 180 Hojas dobles	2x24	1	3.4%	75.9%
Higiénico	Blanco 300 Hojas simples	Individual	1	3.4%	79.3%
Servilleta	Dispensador 100 Unid.	Individual	1	3.4%	82.8%
Servilleta	Cuadrada 300 Unid.	Individual	1	3.4%	86.2%
Servilleta	Cuadrada 500 Unid.	Individual	1	3.4%	89.7%
Toalla	Interfold Natural 200 Unid.	6x200	1	3.4%	93.1%
Toalla	Decorada 80 Hojas	Individual	1	3.4%	96.6%
Toalla	Blanca Extender 240m	6x1	1	3.4%	100.0%
	Total		29	100.0%	

Fuente: elaboración propia.

2.4.1.1. Diagrama de Pareto

Figura 9. Diagrama de Pareto de productos con desperfectos



Fuente: elaboración propia.

Análisis

En el diagrama de Pareto se determina los productos de mayor incidencia en el problema, siendo los primeros 9 productos los pocos vitales que generan el 80% de las causas.

Entre los productos que priorizan el problema son los higiénicos ya que 6 de los 9 son de ésta clase. También se observa que son los higiénicos de hojas dobles los que presentan mayor incidencia en los reclamos.

2.4.2. Principales desperfectos en los productos

Es importante conocer también las causas que generan estos reclamos y así determinar en qué se está fallando, para luego tomar acciones que puedan ayudar a minorizar el problema.

La tabla siguiente presenta los desperfectos en los productos representados anteriormente.

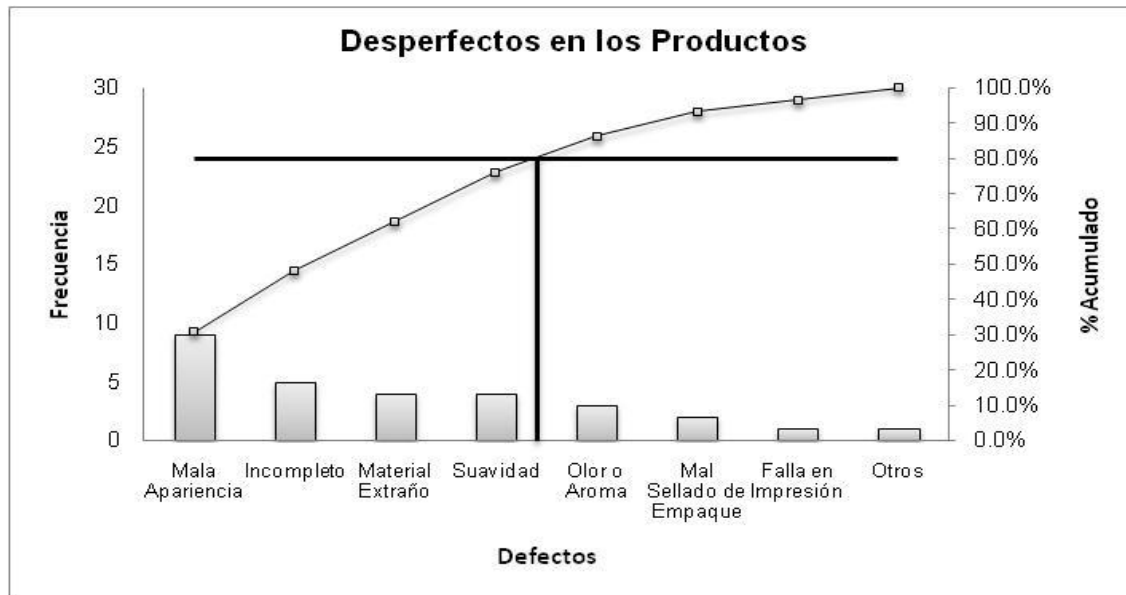
Tabla II. Causas de desperfectos

Tipo de Desperfecto	Detalle	Frec.	% Frec.	% Acum.
Mala Apariencia	El papel se visualiza con agujeros, rasgaduras, cortes, etc.	9	31.0%	31.0%
Incompleto	Falta alguno de los rollos o elementos del producto.	5	17.2%	48.3%
Material Extraño	Presencia de cualquier material extraño: cabello, polvo, grasa, insecto.	4	13.8%	62.1%
Suavidad	La suavidad prometida en el slogan "calidad extra-suave" no se cumple.	4	13.8%	75.9%
Olor o Aroma	El aroma no es el indicado, o mal olor.	3	10.3%	86.2%
Mal Sellado de Empaque	Aparencia de la envoltura del producto con impresión corrida, empaque despegado, flojo, quemado o roto.	2	6.9%	93.1%
Falla en Impresión	La impresión del empaque con manchas, los textos no visibles, etc.	1	3.4%	96.6%
Otros	Otros defectos	1	3.4%	100.0%
Total		29	100%	

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.1. Diagrama de Pareto

Figura 10. Diagrama de Pareto de causas de desperfectos



Fuente: elaboración propia.

Análisis

Las causas mayoritarias por quejas y reclamos de clientes son la mala apariencia, incompleto, material extraño y suavidad del producto, de acuerdo al diagrama de Pareto. Los defectos en los productos suelen ser causas que se atribuyen al proceso productivo como foco principal.

2.4.3. Causas de desperfectos en el papel higiénico

Las variaciones en los materiales, en las condiciones de la máquina, en los métodos de trabajo y en las inspecciones son las causas de los productos defectuosos.

Si no existiera ninguna de esas variaciones, todos los productos serían idénticos y no habría variaciones en la calidad, y no existiría la ocurrencia de productos defectuosos y no defectuosos. Y todos los defectos de calidad tienen un costo. De hecho, generalmente es más costoso corregir defectos o errores que hacerlo bien desde el comienzo. Por esta razón se presentan las posibles causas mediante un diagrama de causa y efecto.

2.4.3.1. Diagrama de causa y efecto

El diagrama de *Ishikawa* sirve para encontrar las causas que provocan el problema y así tener el equilibrio correcto que elimine los defectos de calidad lo mejor posible para ganar un buen grado de satisfacción y lealtad del cliente. Entre las posibles causas de desperfectos encontradas en el estudio están:

Mano de obra

- Falta de compromiso e irresponsabilidad: algunos de los operadores carecen de estos valores en sus tareas. Se puede mencionar ejemplos:
 - Falta de madurez al realizar sus tareas.
 - Los operadores no cuidan su material y equipo de trabajo.
 - Distracción por asuntos personales ajenos a las tareas.
- Falta de capacitación: siempre es importante una retroalimentación y capacitación para los operadores para que realicen mejor sus tareas.
- Poca experiencia: cuando existen nuevos colaboradores.

Métodos y medición

- Falta de criterio en el personal: mala elección o juicio para llevar a cabo una siguiente acción en el proceso.
- Mala calibración en aparatos de medición: puede ser la falta de calibración constante en los aparatos.
- Poco control en el proceso: la falta de control a lo largo del proceso desde la recepción de materia prima hasta la entrega al cliente.
- Ineficiencia en procedimientos de muestreo: el mal procedimiento en el muestreo por ejemplo; poca frecuencia de muestreos, no se realiza los muestreos a consciencia.

Maquinaria

- Herramientas defectuosas: elementos de la maquinaria inservibles que no se cambian o detectan a tiempo.
- Mantenimiento de maquinaria: la mala planificación de mantenimiento en la maquinaria para evitar los desperfectos.

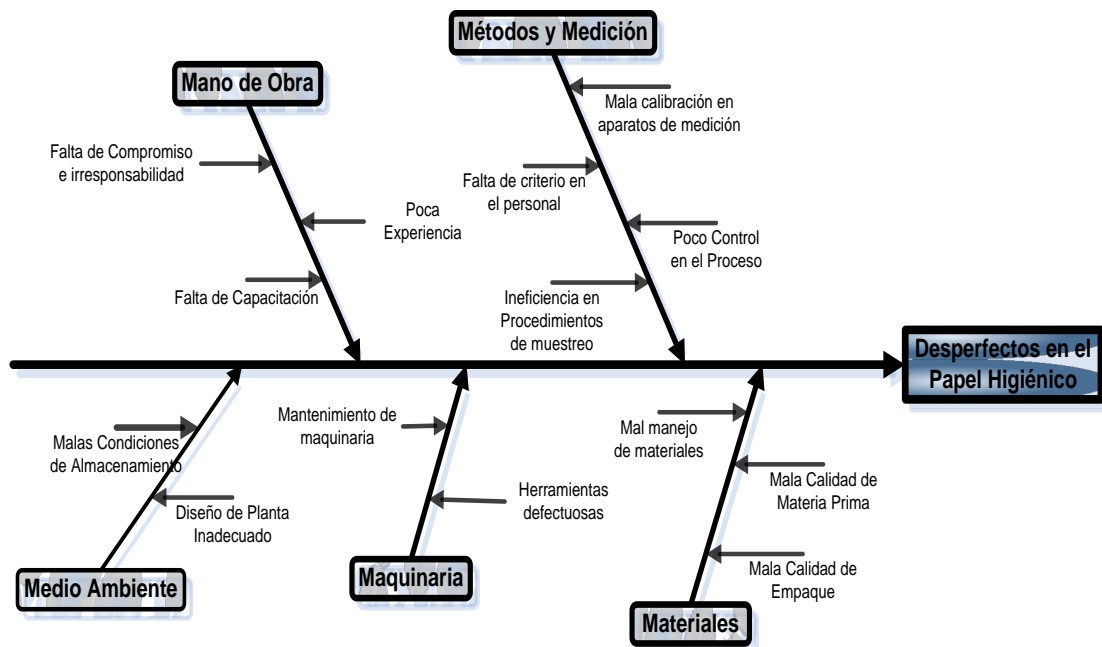
Medio Ambiente

- Diseño de planta inadecuado
- Malas condiciones de almacenamiento

Materiales

- Mala calidad en materia prima
- Mal manejo de materiales

Figura 11. Diagrama de *Ishikawa* de desperfectos en el papel higiénico



Fuente: elaboración propia.

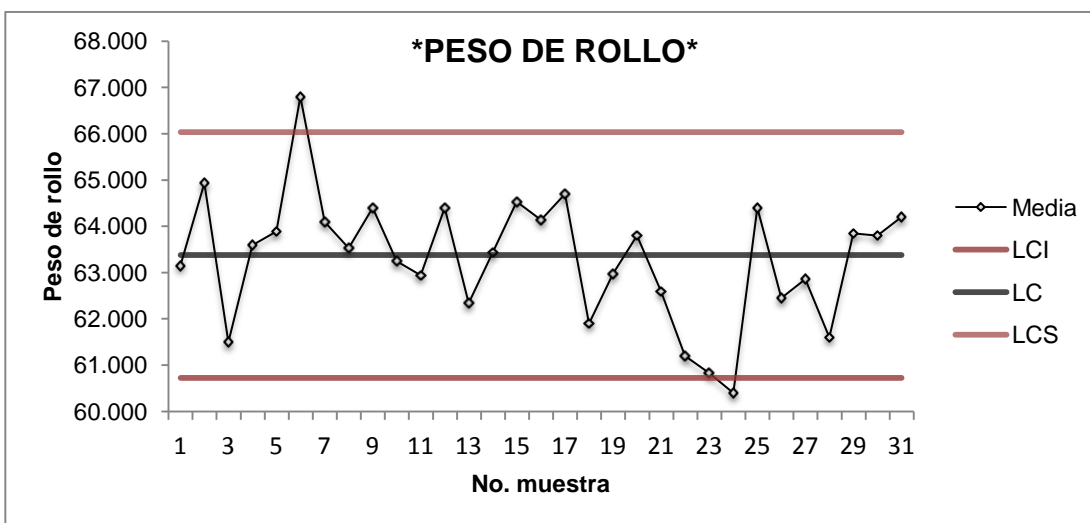
2.5. Gráficos de control de variables inspeccionadas

Como en cualquier proceso productivo resulta conveniente conocer en todo momento hasta qué punto los productos cumplen con las especificaciones preestablecidas.

Se puede decir que la calidad del producto tiene dos grandes problemas: las desviaciones con respecto al objetivo especificado (falta de exactitud), y una excesiva variabilidad respecto a los valores deseables (falta de precisión).

A continuación se representan los gráficos de control de todos los parámetros controlados en el papel higiénico, gracias al sistema de inspección de variables que día tras día llevan a cabo los inspectores de calidad. Los siguientes gráficos de control corresponden al producto con mayor incidencia en reclamos: higiénico blanco 180 hojas dobles 4x12, y dichas mediciones se tomaron durante los meses de la implementación de la propuesta.

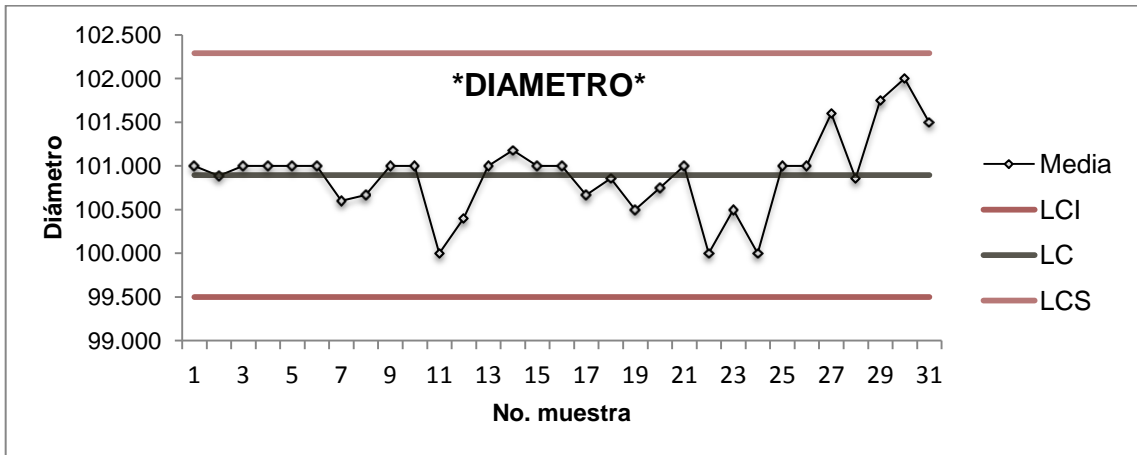
Figura 12. **Gráfico de control: peso de rollo**



Fuente: elaboración propia.

Con la figura 12, se puede apreciar que la característica peso de rollo está fuera de control, pues en los valores de las muestras 6 y 24 están fuera de los límites y aparte que existe un tendencia de varias muestras lejos del promedio.

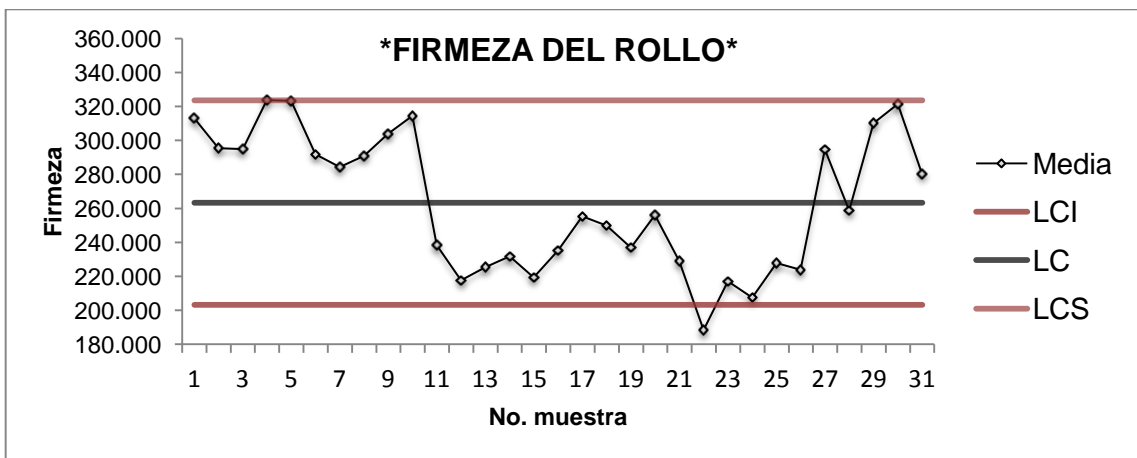
Figura 13. Gráfico de control: diámetro



Fuente: elaboración propia.

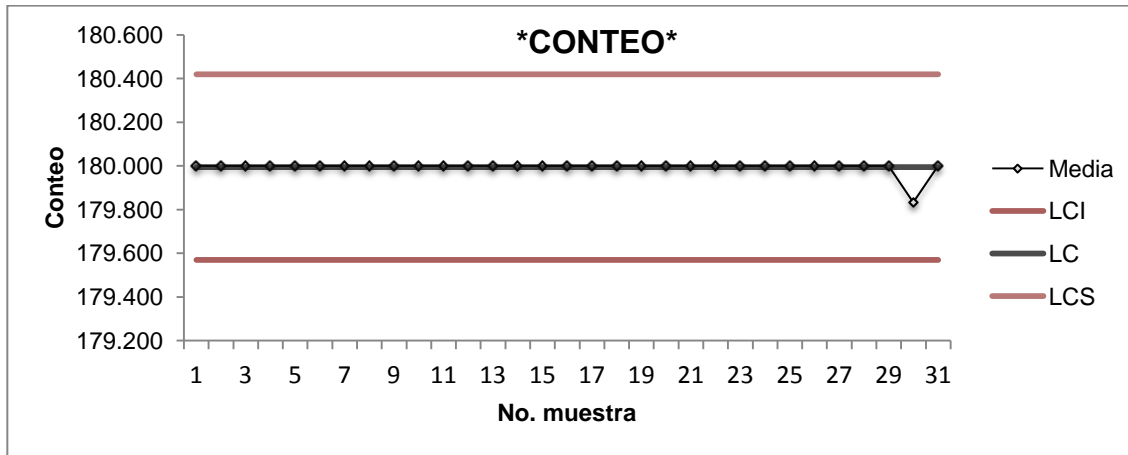
En la figura 13, se observa que el gráfico no muestra variaciones significativas, pues la mayoría de muestras se encuentran cerca de la línea central, mientras en la figura 14, se distingue que el gráfico está fuera de control con varios puntos en los límites y fuera de ellos.

Figura 14. Gráfico de control: firmeza



Fuente: elaboración propia.

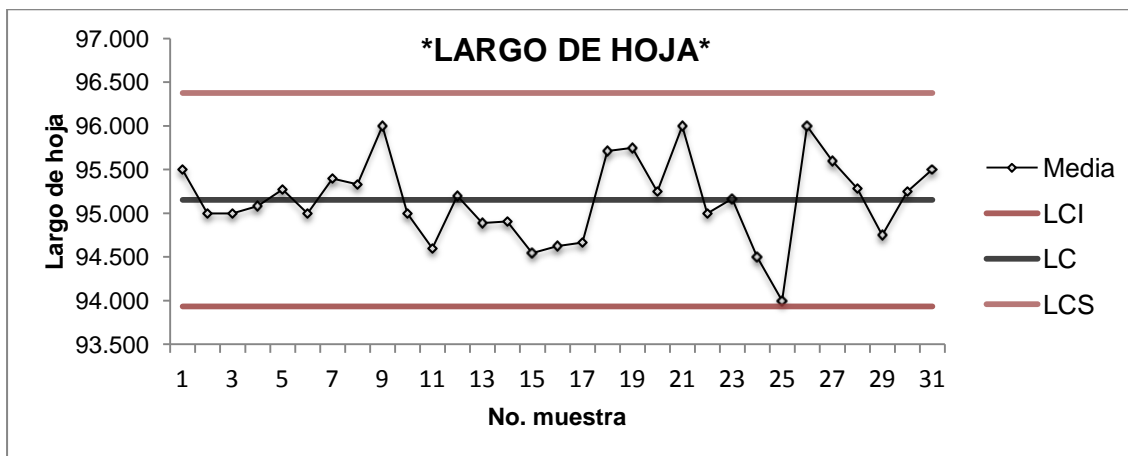
Figura 15. Gráfico de control: conteo



Fuente: elaboración propia.

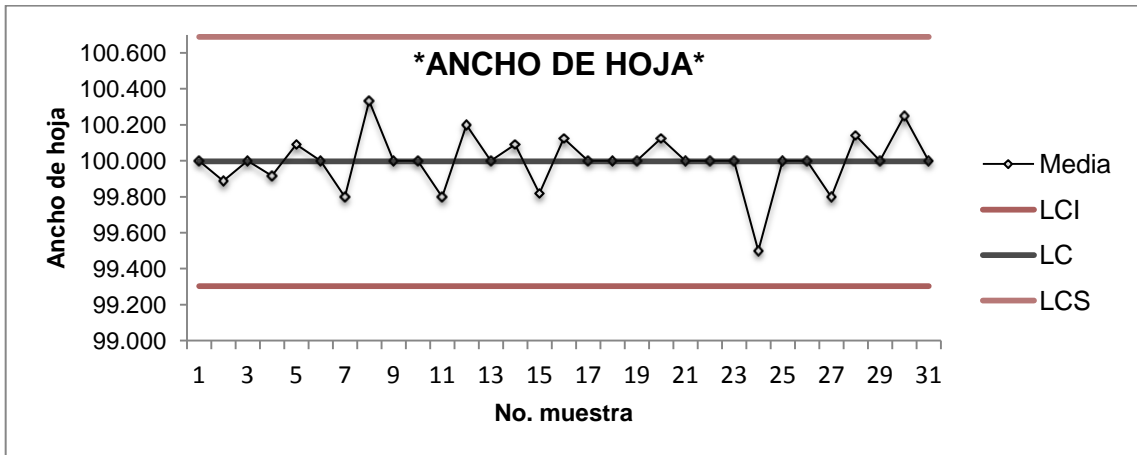
La característica de conteo se encuentra controlada como se muestra en la figura 15; y en el gráfico de la figura 16, se puede interpretar que el largo de hoja está bajo control pues sólo existe una muestra 25 que está cerca al límite inferior y luego hay un patrón de variabilidad aceptable.

Figura 16. Gráfico de control: largo de hoja



Fuente: elaboración propia.

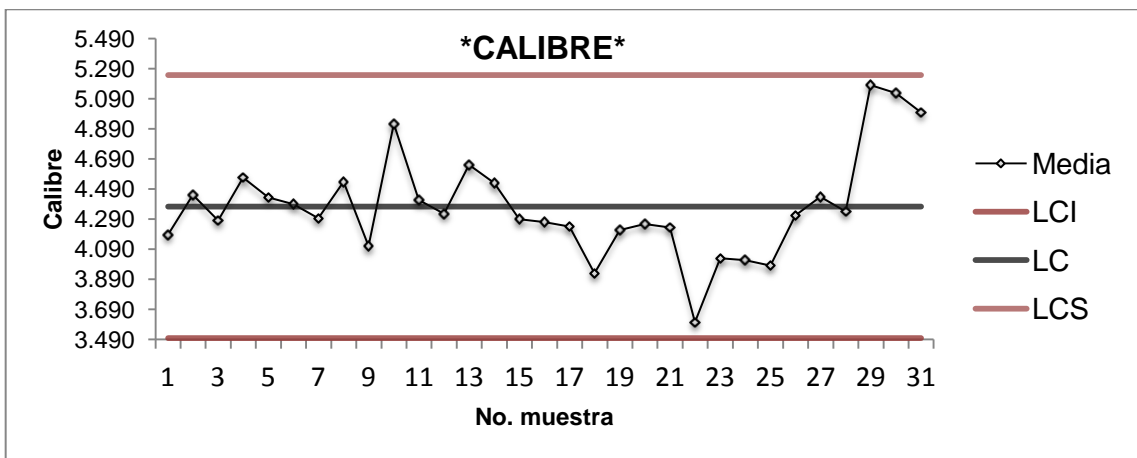
Figura 17. Gráfico de control: ancho de hoja



Fuente: elaboración propia.

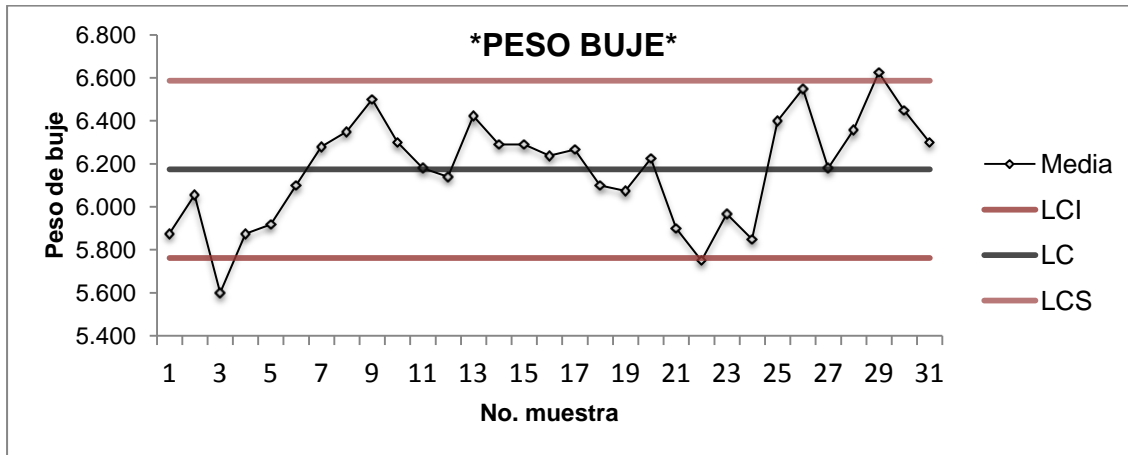
En la figura 17, se interpreta que el ancho de hoja está bajo control, mientras en la figura 18 se observa que de la muestra 15 a la 26 sigue un patrón anormal pues son más de 10 puntos por debajo de la línea central, lo que indica que la variable calibre está fuera de control.

Figura 18. Gráfico de control: calibre



Fuente: elaboración propia.

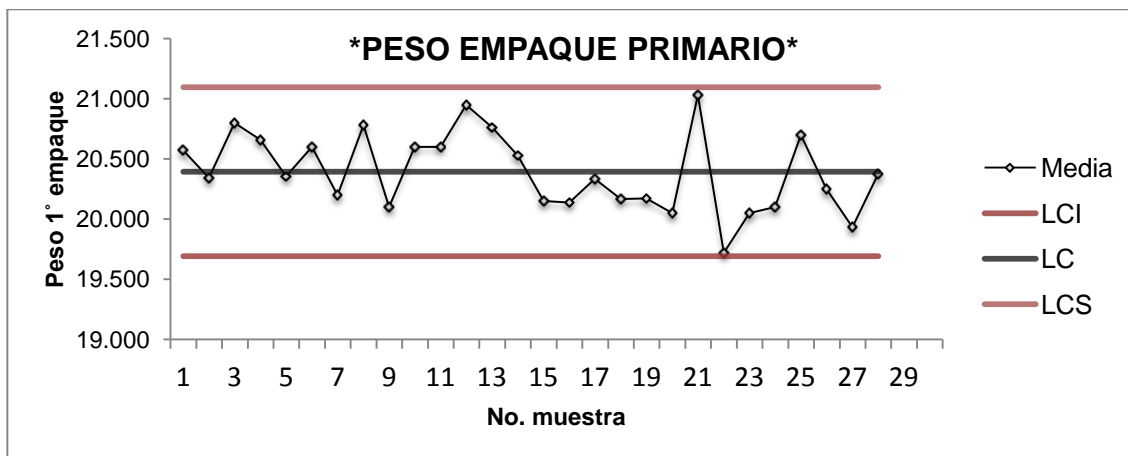
Figura 19. Gráfico de control: peso de buje



Fuente: elaboración propia.

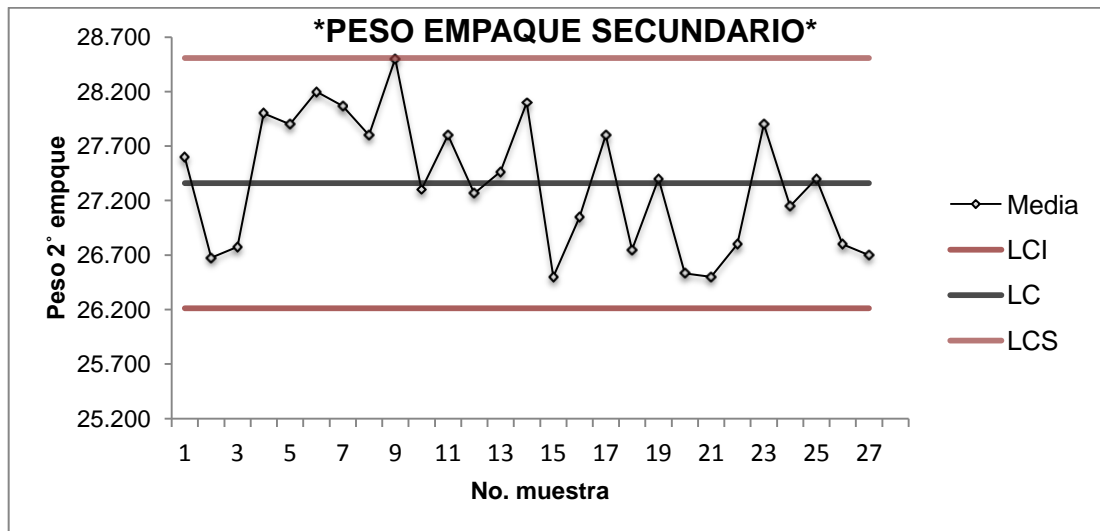
En el gráfico peso del buje se distingue que está fuera de control ya que hay varios puntos fuera de los límites (3, 22 y 29). En la figura 20, se interpreta que la característica tiene un patrón de variabilidad sin anomalías pues no hay puntos fuera de los límites.

Figura 20. Gráfico de control: peso empaque primario



Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Gráfico de control: peso empaque secundario**



Fuente: elaboración propia.

En los anteriores gráficos se muestra la variabilidad de las características inspeccionadas, donde se puede ver que únicamente las variables del peso de rollo, firmeza, calibre y peso de buje cuentan con puntos fuera de los límites de control, éstas variables están ligadas proporcionalmente, por lo que si una tiene un patrón anormal las demás lo tendrán en cierto modo; mientras las variables se interpretan como bajo control.

2.6. Ventajas competitivas

Entre las ventajas de la situación actual se pueden mencionar las siguientes:

- Existe un sistema de inspección para las variables medibles como el peso, calibre, conteo, largo y ancho de hoja, etc.

- Se cuenta con inspectores de calidad de acuerdo a la planificación de producción.
- Se le da seguimiento a toda queja o reclamo de clientes, para conocer la causa del defecto en el producto.

2.7. Desventajas

La situación actual también tiene sus desventajas, las cuales a veces están ajenas al departamento, entre las cuales están:

- El departamento ya no tiene control en el manejo y transporte de los productos; por ejemplo: en la carga de furgones, en las bodegas de los mayoristas, detallistas.
- No se cuenta con un sistema de inspección de atributos en los productos como aroma, suciedad, agujeros, etc.; en línea de producción.
- Falta compromiso con el personal tanto de producción como de mantenimiento para el control de calidad en los productos.

3. PROPUESTA DEL SISTEMA DE INSPECCIÓN

3.1. Descripción de la propuesta

La propuesta consiste en la construcción de un proceso para medir, examinar, analizar, ensayar o comparar de algún modo una unidad de muestreo, en este caso, se habla de las características o cualidades no medibles (defectos) en un rollo de papel, con respecto a los requisitos establecidos en una norma o en un conjunto de especificaciones.

Debido a que la situación actual del laboratorio de control de calidad no presenta un sistema de inspección de atributos para el control de calidad en la planta de conversión de papel higiénico sino únicamente un sistema de inspección de variables, no menos importante que el anterior, se propone el desarrollo e implementación de un sistema que cubra los requerimientos de evaluación para la planta, dicha propuesta de evaluación se realizará para controlar los desperfectos que luego son causa de futuros reclamos y quejas por parte de clientes.

3.1.1. Alcance

Mediante la implementación del nuevo sistema de inspección se logrará tener un mayor control a las unidades de producción y una mejora en todas las operaciones y así mismo también se podrá ver beneficios en:

- Asegurar la calidad del producto, antes de proceder al envío o a la distribución.

- Fomentar una cultura de calidad y de mejora continua.
- Disminuir costos de producción.
- Incrementar la productividad.
- Aumentar las ventas y utilidades.
- Satisfacción de hacer bien el trabajo desde el principio.

3.2. Determinación y justificación de atributos a monitorear

Las características o cualidades se determinaron a partir del análisis de quejas y reclamos de la situación actual, pues ahí se fijaron las disconformidades más representativas en los productos. Siendo los siguientes:

- Mala apariencia
- Producto incompleto
- Suciedad o material extraño
- Suavidad
- Olor o aroma
- Mal sellado de empaque
- Falla en impresión

A estas disconformidades se les realizará una equivalencia para ser utilizadas en el control de calidad del higiénico blanco 180 hojas dobles 4x12, el producto con el mayor índice de defectos.

Comenzando con el atributo de mala apariencia que engloba las siguientes características: la formación del rollo, la laminación, el corte de cuchilla, el sellado de cola, pues éstas son características de un higiénico de hoja doble. Para mayor conocimiento de todas las disconformidades a inspeccionar se describen y clasifican a continuación.

3.2.1. Descripción de atributos a inspeccionar

Para el establecimiento de cada uno de los atributos a monitorear, en el sistema de inspección se describen todas las imperfecciones o carencia de cualidades propias en el higiénico. Todas estas imperfecciones se han dividido en dos grupos: los atributos del rollo que son defectos exclusivos del rollo de papel higiénico, y los atributos del paquete que abarcan defectos tanto del empaque como del paquete.

Atributos del rollo o higiénico

- **Formación:** cuando se habla de mala formación, se refiere a que el rollo que presenta agujeros, arrugas o muestra papel ralo.
- **Sellado de cola:** es la operación que se realiza al sellar la última hoja al rollo con adhesivo, la cual puede presentar anomalías como variación del tamaño de cola, sin cola o adhesivo lo que provoca que las hojas se desenrollen.
- **Laminación:** esta característica aplica sólo cuando el higiénico es mayor a un pliego (ej.: doble hoja); es cuando se unen las hojas de papel con adhesivo. La mala laminación es cuando las hojas se sueltan pareciendo que el rollo es de una sola hoja.
- **Corte de cuchilla:** es la calidad del corte o refile de los laterales del rollo, que provocan que la hoja se descuadre.
- **Material extraño:** es la presencia visualmente de sustancias como: cabello, grasa, polvo, insectos, aceite, puntos de tinta o material extraño.

- Olor o aroma: es cuando el aroma no es el indicado o tiene mal olor, pues cada higiénico tiene su propia fragancia. El aroma es aplicado en tubo del rollo.
- Suavidad: es cuando el rollo presenta asperezas o rugosidad en el papel, ésta es una de las características que se ofrece en el slogan “calidad extra-suave” por esta razón se le debe prestar atención.

Atributos del paquete

- Producto incompleto: está imperfección es cuando falta alguno de los rollos en el paquete o elementos del producto.
- Sellado de empaque: es la calidad de sellado cuando la envoltura se muestra con la impresión corrida, quemada, despegada, rota u holgada.
- Impresión o registro: es cuando la impresión presenta fallas como manchas, textos no visibles o fallas en el registro.

La característica de material extraño puede incluirse también como una imperfección de los dos tipos de atributos, del rollo y del paquete.

3.2.2. Clasificación de los atributos

Los atributos de un producto son todas las características que lo conforman, que aportan alguna utilidad al consumidor y que se perciben por él como tal; es decir, la capacidad de satisfacer alguna de las necesidades que tiene el consumidor.

Se puede establecer tres criterios a partir de los que es posible clasificar los atributos de un producto según la utilidad que reportan al cliente.

- Atributos funcionales: son todas las características que facilitan el uso, incrementan la duración o garantizan la seguridad, lo que permite una mayor eficiencia en el uso del producto.
- Atributos identificativos: son los que permiten diferenciar un producto del resto de la competencia. El principal elemento identificativo es la marca.
- Atributos estéticos: son como el diseño, el prestigio o el grado de novedad que permite al consumidor disfrutar por poseer el producto o alcanzar un determinado estatus en su entorno social.

Tabla III. **Clasificación de atributos**

ATRIBUTOS									
Funcionales					Identificativos		Estéticos		
1 Formación	2 Laminación	3 Sellado de cola	4 Incompleto	5 Corte de cuchilla	1 Impresión o registro	2 Suavidad	1 Olor o aroma	2 Material extraño	3 Sellado de empaque

Fuente: elaboración propia

3.2.3. Estandarización de criterios de conformidad

Los criterios y métodos de clasificación de productos según su calidad difieren no sólo entre fábricas, sino que también entre el mismo personal de una fábrica, por existir la carencia de estándares comunes de clasificación.

Estas diferencias en la clasificación de productos conformes o disconformes no permitirían la puesta en marcha de una distribución equilibrada de producción y como consecuencia, no se podría ofrecer al cliente la seguridad de que el producto entregado cumple la calidad requerida.

Por esta razón, se estandarizaron los criterios de conformidad para los atributos del papel higiénico a inspeccionar mediante un focus group con el personal involucrado (control de calidad – conversión - ventas). Con esta herramienta se conoció las opiniones, actitudes o incluso las experiencias de cada una de las partes por las imperfecciones del papel higiénico; logrando unificar y concordar los criterios de conformidad. A continuación se presenta una tabla con los criterios de conformidad de cada atributo previamente determinado, donde se presenta lo objetivo, la acción y que es considerado como una disconformidad del papel higiénico.

Tabla IV. **Criterios de conformidad**

Atributo	Objetivo (√)	Acción	Rechazo (x)
* Formación (F1)	* Rollo sin agujeros	Agujeros menores a lo especificado	* Más de 3 posiciones con agujeros > 30 mm ² en uno o ambos pliegos
	* Rollo sin rasgos o cortes	Rasgos o cortes menores a lo especificado	* Rasgos/cortes mayor de 10mm en una hoja y de 25mm en dos hojas
	* Rollo sin arrugas	Ninguno Permitido	* Rollo con arrugas

Continuación tabla IV.

Atributo	Objetivo (✓)	Acción	Rechazo (✗)
* Laminación (F2)	* Rollo completamente laminado	Ninguno Permitido	* Cualquier rollo sin laminación o con fallas de laminación en las orillas del largo de la hoja
* Sellado de Cola (F3)	* Rollo con adhesivo de sellado de cola	Ninguno Permitido	* Rollo sin adhesivo de sellado de cola
	* Rollo sin variaciones de cola.	Menos de 15mm y más de 25mm de cola	* Rollo con variación de cola de más 15mm y menos 25mm
* Incompleto (F4)	* Contenido de acuerdo a lo especificado	Ninguno Permitido	* Contenido inexacto
* Corte de Cuchilla (F5)	* Rollo con corte lateral definido	Ningún descuadre no mayor a 3mm, sin presencia de orejas o bordes	* Descuadre mayor a 3mm

Continuación tabla IV.

Atributo	Objetivo (✓)	Acción	Rechazo (✗)
* Impresión o Registro (I1)	* El diseño del paquete debe estar centrado.	Ninguno Permitido	* El diseño no centrado en el paquete
	* Los textos y gráficos visibles, libres de manchas	Ninguno Permitido	* Los textos y gráficos ilegibles o borrados y con manchas
* Suavidad (I2)	* Rollo con suavidad de acuerdo a lo especificado, textura sin rugosidad	Ninguno Permitido	* Rollo sin suavidad, rugoso o áspero, fuera de lo especificado
* Olor o aroma (E1)	* Producto sin olor inusual	Ninguno Permitido	* Cualquier olor inusual
	* Presencia y/o ausencia de fragancia de acuerdo a lo anunciado o especificado	Ninguno Permitido	* Presenta fragancia cuando no está mencionada en el empaque o viceversa

Continuación tabla IV.

Atributo	Objetivo (✓)	Acción	Rechazo (✗)
* Material Extraño (E2)	* El producto debe estar libre de cualquier contaminación	Ninguno Permitido	* Si el producto contiene cualquier material extraño
* Sellado de Empaque (E3)	* Empaque libre de aberturas (roto, quemado, despegado)	Ninguno Permitido	* Cualquier abertura en el empaque
	* Poli ajustado al producto	Menos de 10mm de pliegue en la envoltura pueden ser doblados en uno sólo	* Más de 10mm de pliegue en la envoltura pueden ser doblados en uno sólo
	* Paquete sin orejas de poli	Menos de 25mm	* Más de 25mm que salen en las orillas

Fuente: elaboración propia.

3.3. Plan de muestreo

El plan de muestreo es la forma de inspección que se aplicará a muestras aleatorias de n unidades y así observar el número de artículos disconformes o el número de disconformidades presentes en una muestra. Para un plan de muestreo se debe definir los siguientes puntos:

- Cuánto inspeccionar y con qué frecuencia
- En qué punto del proceso debe realizarse la inspección
- Si inspeccionar en un lugar centralizado o in situ

- Si inspeccionar variables o atributos

3.3.1. Tipo de muestreo

El tipo de muestreo a utilizar para el sistema de inspección por atributos será el muestreo simple debido a que ya se tiene una inspección por variables en la cual se extrae una muestra aleatoria por turno de producción. A dicha muestra seleccionada se debe inspeccionar sobre las bases de aceptación o rechazo para encontrar la cantidad de defectos por muestra.

Para realizar la inspección se debe saber en qué lugar llevarla a cabo, puesto que en algunas situaciones requiere que la inspección se realice en el propio lugar donde se realiza la producción y otras, la ejecución de test especializados, hace que sea necesario realizarlos en un laboratorio. Las razones a favor de la primera son las decisiones rápidas y evitar que se introduzcan factores extraños, mientras la segunda es el equipo especializado y ambiente favorable. Para el caso, las variables a monitorear en la inspección se llevarán a cabo en el laboratorio.

3.3.2. Tamaño de muestra

En una producción de artículos con bajo costo y alto volumen, se requiere poca inspección, mientras en la producción de artículos de alto costo y bajo volumen, es necesario más inspecciones y más intensivas. El tamaño de muestra será de cuatro (4) en un turno. El tiempo estándar que lleva al inspector realizar una muestra en una línea de higiénico es de 15 minutos y por medio este dato se fijó la cantidad de la muestra. En la tabla V, se muestra el tiempo disponible para el muestreo de higiénico como para servilleta. Cada muestra incluye un rollo, un paquete y un fardo del higiénico.

Tabla V. **Tamaño de muestra**

Tiempo total disponible / turno	Servilleta	Higiénico	TOTAL
420 minutos			
No. de máquinas	5	4	9
Tiempo estándar / muestra (min)	9	15	24
Tiempo estándar / máquinas (min)	45	60	105
Porcentaje (%)	43%	57%	100%
Tiempo total disponible (min)	180	240	420
No. de muestras	4	4	

Fuente: elaboración propia.

3.3.3. Frecuencia de muestreo

Las operaciones que contienen una alta proporción de fabricación manual, necesitan más inspección que operaciones mecanizadas. Para las operaciones del proceso en inspección se sabe que son totalmente mecanizadas, únicamente en casos aislados el empaqueo se hace manual. De acuerdo, al tamaño de la muestra y el tiempo estipulado para el muestreo siendo 105 minutos, la frecuencia será de una muestra cada 2 a 2 ½ horas para totalizar los cuatro muestreos por turno.

Tabla VI. **Horario de frecuencia de muestreo**

	Horario	1º	2º	3º	4º
Turno 1	6:00 - 13:00	6:00 - 6:30	8:00 - 8:30	10:00 - 10:30	12:00 - 12:30
Turno 2	13:00 - 20:00	13:00 - 13:30	15:00 - 15:30	17:00 - 17:30	19:00 - 19:30
Turno 3	20:00 - 6:00	20:00 - 20:30	23:00 - 23:30	02:00 - 02:30	05:00 - 05:30

Fuente: elaboración propia.

3.4. Diseño de hojas de control para registro de la información

Figura 22. Hoja de control de defectos

Cod.		Atributo	Lote de SE	1º	2º	3º	4º	Observaciones
Nº								
F1	Formación							
F2	Laminación							
F3	Sellado de Cola							
F4	Incompleto							
F5	Corte de Cuchilla							
I1	Impresión o Registro							
I2	Suavidad							
E1	Olor o Aroma							
E2	Material Extraño							
E3	Sellado de Empaque							
Suma								
							Suma Total Re	

Fuente: elaboración propia.

3.4.1. Descripción de los campos de registro de la hoja de control

El formato de control de disconformidades del papel higiénico está diseñado de manera que sea fácil el llenado de los datos recopilados al realizar cada muestreo para luego tabularlos y analizar el nivel de calidad del producto. En la figura 22 se muestra el modelo de hoja de control para registro de muestreo, la información a llenar en los campos de registro se describe a continuación:

- Fecha: en esta casilla se debe poner la fecha cuando se ejecute la inspección de disconformidades.
- Inspector: aquí se debe indicar el nombre de la persona responsable de la inspección de los atributos del papel higiénico.
- Velocidad: en este campo se registra la velocidad de la maquina cuando se extrae la muestra; este valor debe ser equivalente cantidad de rollos convierte por unidad de tiempo.
- Producto: aquí se debe especificar el tipo de producto que se está produciendo e inspeccionando a la vez.
- Máquina: en esta casilla se coloca el nombre de la máquina en donde se está llevando a cabo la producción a controlar.
- Turno: en este recuadro se debe indicar el número de turno en que se está ejecutando tanto la producción como la inspección; el turno se toma en base a las jornadas de trabajo.

- Cod: siguiendo la identificación de cada atributo mediante la codificación según su clasificación, indica el código del atributo en mención.
- Atributo: estas casillas indican el nombre de cada atributo a controlar mediante la inspección.
- Lote de SE: en este recuadro se debe colocar el código de lote que identifica el artículo de Semielaborado utilizado para la conversión del papel higiénico. El lote está conformado por 5 caracteres entre dígitos y letras; de tal manera que en el futuro pueda servir como clave para averiguar información sobre las características de dicho Semielaborado, esto se coloca para cada muestreo.
- 1º...3º: estos recuadros se deben llenar de la siguiente manera, si el atributo en el papel higiénico muestreado en efecto es para rechazo de acuerdo a los criterios de conformidad colocar un (1) mientras si el mismo estuviera dentro de los criterios establecidos colocar (0); para los atributos y los 4 muestreos.
- Observaciones: aquí se debe registrar la información acumulada de los hechos que se observaron que ayuden a la identificación del problema de los atributos.
- Suma: en estas casillas se debe calcular la suma de cada columna, totalizando las disconformidades para cada uno de los 4 muestreos realizados.
- Suma Total Re: aquí se coloca por último el total de cada suma de disconformidades de todos los muestreos.

3.5. Recolección y tabulación de información

En la recolección de los datos, se tomo en cuenta que la producción del higiénico blanco 180 hojas dobles es variable dependiendo de los pedidos y proyección de venta. A continuación se muestra un registro donde se ha recolectado los defectos identificados según los estándares establecidos; éste muestreo es para un turno de producción.

Figura 23. Registro de inspección de atributos de un turno de producción

Cod. Nº		Atributo	Lote de SE	1º	2º	3º	4º	Observaciones
F1	Formación	CA5UE	0	0	1	0	Arruga en medio del rollo, formada por papel con una arruga en el extremo derecho.	
F2	Laminación	CA5UE	0	0	0	0		
F3	Sellado de Cola	CA5W7	0	0	0	0		
F4	Incompleto	CA5W7	0	0	0	0		
F5	Corte de Cuchilla	CA5W7	1	0	0	0		
I1	Impresión o Registro	CB5YS	0	0	0	0		
I2	Suavidad	CB5YS	1	1	1	1	NIP movido se encontró con 33 debiendo ser 30.	
E1	Olor o Aroma	CB5YS	0	0	0	0		
E2	Material Extraño	CA506	0	1	0	0	Rollo con contaminación en el papel.	
E3	Sellado de Empaque	CA506	1	0	0	0	Paquete con abertura, salieron varios por ajustes en empacadora.	
Suma			3	2	2	1		
Suma Total Re								8

Fuente: elaboración propia.

Para la tabulación, los datos recolectados se reunieron durante los meses de septiembre y octubre, inspeccionando aleatoriamente las muestras de la conversión. En la siguiente tabla figuran los datos que corresponden a 25 muestreos, que es la cantidad mínima de subgrupos necesarios para efectuar los cálculos del límite de control de ensayo.

Tabla VII. **Tabulación de los datos**

Subgrupo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Cód	Atributo	06/09/10		07/09/10		14/09/10		02/10/10		02/10/10		03/10/10		04/10/10		05/10/10		06/10								
F1	Formación	1	2	2	2	1	1	3	1	1	0	1	0	2	0	0	0	1	0	1	1	2	0	2	0	0
F2	Laminación	1	2	0	0	0	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
F3	Sellado de cola	4	0	3	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	2	0	1
F4	Incompleto	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F5	Corte de cuchilla	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0
I1	Impresión o registro	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
I2	Suavidad	2	1	1	0	0	4	4	2	2	2	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	1	0
E1	Olor aroma	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
E2	Material extraño	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E3	Sellado de empaque	0	2	0	2	0	1	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0
Total		8	7	8	5	3	8	14	6	5	6	7	2	6	0	3	3	5	3	4	1	5	0	8	2	1

Fuente: elaboración propia.

3.5.1. Imperfecciones presentes en el higiénico

Una parte importante en el proceso de control de calidad es atacar las causas que generan los rechazos, para lo cual se propone elaborar un gráfico que presente en forma numérica los defectos más comunes encontrados en el papel higiénico con el objetivo de analizarlos en forma mensual con todo el equipo de trabajo buscando soluciones para minimizarlos y/o erradicarlos.

En el formato propuesto del sistema de inspección, se han colocado los atributos a controlar y clasificar si están dentro del criterio de aceptación o rechazo.

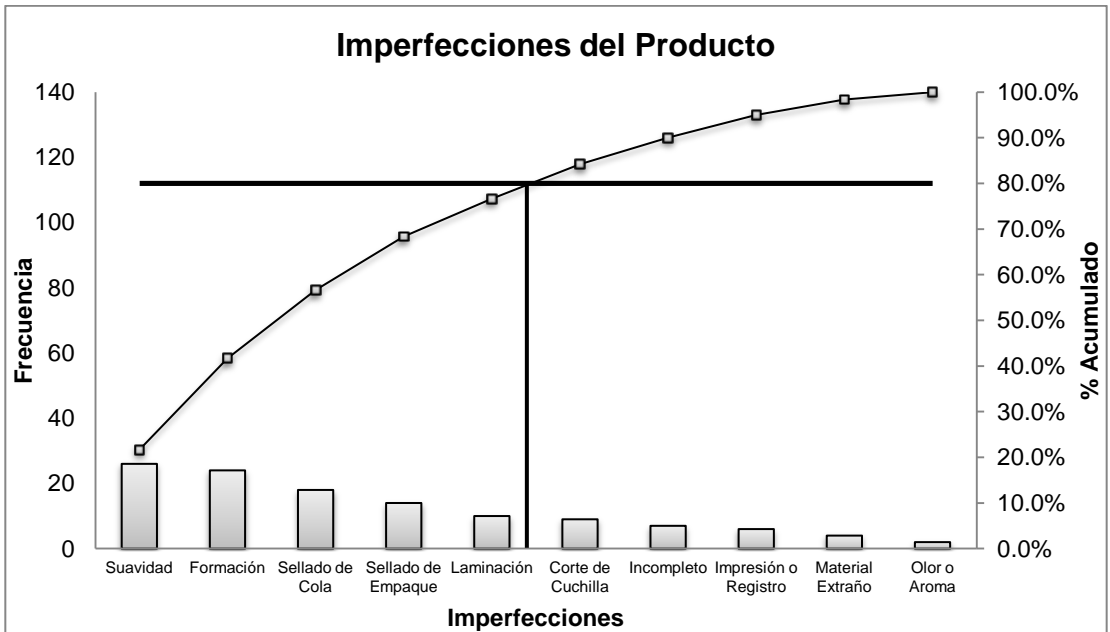
Con la recopilación de todas las boletas de control, se procede a construir la tabla del mes analizado y luego el gráfico.

Tabla VIII. **Frecuencia de imperfecciones**

Tipo de Desperfecto	Frec.	% Frec.	% Acum.
Suavidad	26	21.7%	21.7%
Formación	24	20.0%	41.7%
Sellado de Cola	18	15.0%	56.7%
Sellado de Empaque	14	11.7%	68.3%
Laminación	10	8.3%	76.7%
Corte de Cuchilla	9	7.5%	84.2%
Incompleto	7	5.8%	90.0%
Impresión o Registro	6	5.0%	95.0%
Material Extraño	4	3.3%	98.3%
Olor o Aroma	2	1.7%	100.0%
Total	120	100%	

Fuente: elaboración propia; período: 06/Sept/10 -06/Oct/10

Figura 24. Diagrama de Pareto tabla VIII



Fuente: elaboración propia.

Análisis

Las imperfecciones presentes en el papel higiénico de mayor recurrencia son la suavidad, la formación, el sellado de cola, el sellado de empaque y la laminación del rollo, según el diagrama 80-20 y son éstas características a las que se les debe prestar mayor atención para encontrar las mejores soluciones.

3.5.1.1. Gráfico de control de las no conformidades

Ahora se considerara las situaciones en las cuales la observación en cada punto en el tiempo será el número de defectos por unidad, la cual para el sistema de inspección está conformada por 4 muestras, pues se supone que el tamaño del grupo debe ser el mismo en cada punto del tiempo.

La gráfica c para el número de defectos en una unidad tiene su línea central a una altura \hat{c} y si LCL fuera negativo, se sustituye por 0.

Tabla IX. Cálculos de los límites para el gráfico de control c

Muestra	# Defectos
1	8
2	7
3	8
4	5
5	3
6	8
7	14
8	6
9	5
10	6
11	7
12	2
13	6
14	0
15	3
16	3
17	5
18	3
19	4
20	1
21	5
22	0
23	8
24	2
25	1
Total $\Sigma c =$	120

	LCL	\hat{c}	UCL
Fórmula	$\hat{c} - 3\sqrt{\hat{c}}$	$\Sigma c/g$	$\hat{c} + 3\sqrt{\hat{c}}$
Sustitución de Variables	$4.8 - 3\sqrt{4.8}$	120/25	$4.8 + 3\sqrt{4.8}$
Resultado	$-1.77 \approx 0$	4.8	11.37

Fuente: elaboración propia.

Figura 25. **Gráfico de control de las no conformidades presente en el papel higiénico**



Fuente: elaboración propia.

Análisis

El gráfico c que agrupa las no conformidades en el papel higiénico, indica algunos cambios en el procedimiento analítico que se puede detectar con los gráficos de control, ya que la muestra 7 (fecha: 07/sept), esta por encima de la línea de control superior, mientras la mayoría de los puntos se encuentran distribuidos cerca de la línea central habiendo dos puntos el 14 y 22 están sobre el límite inferior en 0 defectos por unidad, lo que quiere decir que poseen la calidad esperada. Por lo tanto el gráfico de control c presenta la cantidad de defectos en la muestra, y que se pueden resolver en el proceso, siempre y cuando los involucrados realicen bien su trabajo de controlar los aspectos que pueden influir en las no conformidades en el producto.

3.5.2. Causas asignables por imperfección

En la recopilación de los datos también se han identificado las posibles causas de las imperfecciones, cada vez que se presenta una de ellas en el papel higiénico, se anotan las observaciones en el formato propuesto de inspección donde se encuentran campos para registrar esta información; y es por medio de esta información que se presentan las causas asignables por imperfección para cada atributo.

Formación

- Fallas en el semielaborado, contiene agujeros, arrugas y rasgaduras.
- En el área de transferencia se forma la arruga en el log.
- En el traslado de los rollos sufren daños como rasgaduras, cortes.

Laminación

- El adhesivo utilizado para laminar no es el apropiado.
- El adhesivo se contamina con el polvo del papel pues el área donde se encuentra acumulado es abierta lo que hace que pierda su propiedad.

Sellado de cola

- Fallas en el adhesivo de sellado de cola ha perdido su viscosidad.
- El recorrido del rollo provoca que se despegue.
- Fallas mecánicas provocan la variación del largo de cola.

Corte de cuchilla

- Fallas en la cortadora.
- Variación de la firmeza del rollo: pues mientras mayor firmeza mejor corte.

Incompleto

- Problemas en la máquina empacadora/enfardadora.
- Fallas en el empacado manual.

Impresión o registro

- Problemas en el proceso de impresión del proveedor.
- Fallas en el control de calidad tanto del proveedor como el interno.

Olor o aroma

- Tubos equivocados en el producto.
- Fallas en el área de aplicación de fragancia.
- Almacenamiento inadecuado, lo mezcla con producto con aroma.

Material extraño

- Semielaborado contiene el material extraño.
- Fajas del diverter con polvo que provocan que los rollos en el recorrido se ensucien.
- Mal almacenamiento, bodegas deterioradas.

Suavidad

- Baja suavidad en el semielaborado.
- Variación de la graduación de nips de rodillos.

Sellado de empaque


- Fallas en la máquina empacadora/enfardadora.
- Personal de empaque provoca quemaduras en el empaque.
- Alta temperatura del sellador.
- Variación de calibre del lienzo de empaque.

Una vez teniendo las posibles causas de un problema se pueden evaluar las mejores soluciones para cada falla y de esta manera lograr que el número de defectos en el rollo higiénico se reduzcan o lleguen incluso a eliminarse en su totalidad.

3.6. Manual de procedimientos

Para conocer las actividades a realizar cuándo, cómo y dónde se presentan a continuación los procedimientos respectivos para llevar a cabo la inspección de atributos en el papel higiénico. Las imágenes que se presentan a continuación pertenecen a los procedimientos internos de la empresa.

Figura 26. **Procedimiento para la inspección de atributos**

	<p style="text-align: center;">MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</p>	Código: CCA-PO18	#Revisión: 1
		<p style="text-align: center;">Fecha de Revisión: Agosto 2010</p>	
<p style="text-align: center;">CONTROL DE CALIDAD</p>		<p style="text-align: center;"># Página: 1 de 12</p>	
<p>TÍTULO: Procedimiento para la inspección de atributos en el papel higiénico</p>			
<p>a. Objetivo</p> <p>Definir las actividades para realizar la inspección de atributos en el papel higiénico, así como las herramientas a utilizar para desempeñar las mismas.</p>			
<p>b. Alcance</p> <p>Este procedimiento aplica al departamento de control de calidad para el desempeño de las actividades de Inspección de atributos en el papel higiénico.</p>			
<p>c. Responsabilidades</p> <p>Es responsabilidad del inspector de calidad en turno, evaluar los lineamientos establecidos en dicho procedimiento.</p>			
<p>d. Definiciones</p> <p>d.1. Empacadora: es la parte de la línea en donde los rollos son empacados de acuerdo a la presentación del producto que se esté convirtiendo.</p> <p>d.2. Enfardadora: es la última parte de la línea en donde los paquetes son cubiertos por una envoltura sin impresión.</p>			

Continuación figura 26.

- d.3. Paquete: es la unidad que agrupa a n unidades de rollos.
- d.4. Fardo: es la unidad que agrupa a n cantidad de paquetes.
- d.5. Laminación: es el proceso cuando se unen los pliegos de papel.
- d.6. Deco y micro: el higiénico doble hoja se compone de una hoja con gofrado deco en la parte superior y la inferior con gofrado micro.

e. Normativas

e.1. Inspección rutinaria

El inspector realizará la rutina de inspección cuatro veces en el turno, lo que implica que tomará cuatro muestras en la máquina. Y a la vez reportar todas las disconformidades identificadas en la hoja de control de Inspección de atributos, para finalizar en la elaboración del informe de calidad de turno.

e.2. Equipo y herramientas:

El inspector para realizar las diferentes actividades utilizará las siguientes herramientas (Ver Imágenes).



Imagen 1 *Rollo patrón de suavidad*

Continuación figura 26.



Imagen 2 *Cinta métrica Perini*



Imagen 3 *Regla*

e.3. Cambio de turno

En el cambio de turno se realiza una entrega de turno informal, donde se discuten rápidamente los puntos relevantes del turno anterior. El auditor del turno entrante, revisa el reporte de calidad del turno saliente.

f. Procedimiento

f.1. Inspección de atributos

Para realizar la inspección de atributos de una manera más eficiente se seguirán los pasos a continuación:

f.1.1. Cortadora

Es la sección de la máquina donde primero se debe dirigir el inspector y donde tomará un rollo al azar de la cortadora para verificar la conformidad de los atributos en el higiénico. Una vez extraída la muestra se dirigirá al laboratorio para realizar los pasos siguientes:

Continuación figura 26.

f.1.1.1. Sellado de cola

Es el primer atributo que el inspector deberá revisar antes de extender el rollo para verificar los demás atributos.

Acción	Objetivo (✓)	Rechazo (✗)
Observar si el rollo contiene adhesivo de sellado de cola	* Rollo con adhesivo de sellado de cola	* Rollo sin adhesivo de sellado de cola Imagen 4
Medir la cola de rollo con el metro perini	* Rollo sin variaciones de cola.	* Rollo con variación de cola de más 15mm y menos 25mm



Imagen 4 Rollo sin sellado de cola

f.1.1.2. Corte de cuchilla

Luego verificará la calidad del corte en el rollo para calificarlo según los siguientes criterios de conformidad:

Continuación figura 26.

Acción	Objetivo (✓)	Rechazo (x)
Verificar el corte midiendo si tiene algún descuadre o presencia de orejas o bordes	* Rollo con corte lateral definido	* Descuadre mayor a 3mm Imagen 5



Imagen 5 *Mal corte en el rollo*

f.1.1.3. Olor o aroma

Esta cualidad se examinará mediante el sentido del olfato comparando el aroma del rollo de la siguiente manera:

Acción	Objetivo (✓)	Rechazo (x)
Percibir si el rollo tiene un olor inusual	* Producto sin olor inusual	* Cualquier olor inusual o desagradable
Percibir si el aroma del rollo es el indicado Imagen 6	Presencia y/o ausencia de fragancia de acuerdo a lo anunciado o especificado	* Presenta fragancia cuando no está mencionada en el empaque o cuando no presenta fragancia y esta es mencionada

Continuación figura 26.



Imagen 6 *Inspeccionando el olor o aroma del rollo*

f.1.1.4. Laminación

Para verificar la conformidad de éste atributo se procederá a extender el rollo y calificar de la siguiente manera.

Acción	Objetivo (✓)	Rechazo (✗)
Revisar la laminación extendiendo el rollo y separando las dos hojas para verificar su calidad.	* Rollo completamente laminado	* Cualquier rollo sin laminación o con fallas de laminación en las orillas del largo de la hoja Imagen 7



Imagen 7 *Rollo con fallas de laminación*

Continuación figura 26.

f.1.1.5. Formación

En el rollo seleccionado, el inspector verificará también si existen características como agujeros, rasgaduras o cortes y arrugas, una vez extendido el rollo por la prueba anterior; y si esto fuera así las calificará según los criterios de conformidad siguientes:

Acción	Objetivo (✓)	Rechazo (x)
Observar si existe presencia de agujeros para luego medirlos con el metro	* Rollo sin agujeros	* Más de 3 posiciones con agujeros > 30 mm ² en uno o ambos pliegos.
Revisar si el rollo presenta rasgos o cortes para luego medirlos con el metro	* Rollo sin rasgos o cortes	* Rasgos/cortes mayor de 10mm en una hoja y de 25mm en dos hojas. Imagen 8
Observar si el rollo contiene arrugas	* Rollo sin arrugas	* Rollo con arrugas Imagen 9



Imagen 8 Rollo con rasgaduras



Imagen 9 Rollo con arrugas

f.1.1.6. Material extraño

Para la muestra también se debe revisar si existe presencia de algún material extraño y se calificará de esta forma:

Continuación figura 26.

Acción	Objetivo (✓)	Rechazo (✗)
Desenrollar el higiénico para visualizar si contiene cualquier material extraño: polvo, grasa, insectos, cabellos, etc.	* El producto debe estar libre de cualquier contaminación o material extraño.	* Si el producto contiene cualquier tipo de material extraño repulsivo o peligroso. Imagen 10

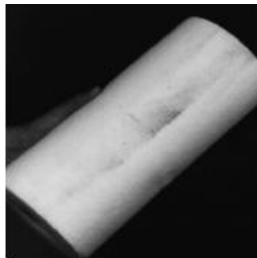


Imagen 10 Rollo con contaminación

f.1.1.7. Suavidad

Para realizar esta revisión el inspector contará con rollos patrón de suavidad identificados con valores 60 y 65 (de menor a mayor suavidad respectivamente) para comparar la suavidad con la de la muestra. Para cada producto el valor objetivo de suavidad cambia:

Acción	Objetivo (✓)	Rechazo (✗)
Palpar la hoja, el lado deco debe ir al contacto con el dedo pulgar y el micro sobre las yemas de los dedos índice y medio Imagen 11	Higiénico 180H, 260H: * Rollo con suavidad 60, textura sin rugosidad.	* Rollo de suavidad menor a 55, rugoso o áspero.
	Higiénico 380H, 450H: * Rollo con suavidad 65, textura sin rugosidad.	* Rollo de suavidad menor a 60, rugoso o áspero.

Continuación figura 26.



Imagen 11 *Palpando la suavidad*

f.1.2. Empacadora y enfardadora

Luego de extraer la muestra en la cortadora, el inspector debe dirigirse al área de empacado, comenzando tomará un paquete aleatoriamente en la empacadora y por último extraerá un fardo en la enfardadora para verificar los siguientes atributos:

f.1.2.1. Incompleto

Lo primero que debe revisar el inspector al tener el paquete es la cantidad de rollos en el paquete como la cantidad de paquetes en el fardo de la siguiente manera:

Acción	Objetivo (✓)	Rechazo (x)
Verificar la cantidad correcta del producto de acuerdo a lo especificado.	* Contenido de acuerdo a lo especificado	* Contenido inexacto

Imagen 12

Continuación figura 26.



Imagen 12 Paquete incompleto

f.1.2.2. Sellado de empaçado

La calidad del sellado es otra característica que se debe monitorear tanto en el paquete como en el fardo con los siguientes criterios de conformidad:

Acción	Objetivo (✓)	Rechazo (x)
Observar si el empaque presenta quemaduras o aberturas.	* Empaque libre de aberturas (roto, quemado, despegado).	* Cualquier abertura en el empaque
Pellizcar el exceso de poli y doblarlo sobre sí mismo para luego medir la longitud del pliegue con el metro Imagen 13	Paquete: * Poli ajustado al producto.	* Más de 10mm de pliegue en la envoltura pueden ser doblados en un pliegue
Halar el poli sobrante sobre la regla para medir la longitud Imagen 14	Fardo: * Poli ajustado al producto.	* Más de 40mm de longitud en el poli sobrante
Visualizar si presenta excedentes de envoltura para luego medir la oreja sobresaliente con la regla Imagen 15	* Paquete sin orejas de poli.	* Más de 25mm que sobresale a través de las orillas del rollo

Continuación figura 26.



Imagen 13 *Midiendo la longitud del pliegue sobrante en el poli*



Imagen 14 *Midiendo la longitud sobrante en el fardo*



Imagen 15 *Midiendo la longitud de oreja del poli*

Continuación figura 26.

f.1.2.3. Impresión o registro

La impresión o registro de la envoltura impresa es la última característica que debe inspeccionar así:

Acción	Objetivo (✓)	Rechazo (x)
Visualizar si el diseño de impresión se encuentra centrado en el paquete.	* El diseño del paquete debe estar centrado.	* El diseño no centrado en el paquete.
Inspeccionar si los gráficos son visibles y libres de manchas.	* Los textos y gráficos visibles, libres de manchas.	* Los textos y gráficos ilegibles o borrados y con manchas.

f.2. Registro de inspección de atributos

Luego de inspeccionar la conformidad de los atributos los debe registrar en la hoja de control de inspección de disconformidades, según procedimiento CCA-PO16: registro de la hoja de control de inspección de atributos.


f.3. Identificación del producto no conforme:

Cuando se detecta la no conformidad en algún producto se identifica mediante el código de colores y se procede a tomar las acciones según procedimiento CCA-PO19: producto no conforme.

ELABORADO POR: Supervisor C. Calidad Fecha: Agosto-10	REVISADO POR: Gerente C. Calidad Fecha: Agosto-10	APROBADO POR: Director Operaciones Fecha: Agosto-10
---	---	---

Fuente: elaboración propia, Papelera Internacional.

Figura 27. **Procedimiento para el producto no conforme**

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Código: CCA-PO19	#Revisión: 1
	CONTROL DE CALIDAD	Fecha de Revisión: Febrero 2010 # Página: 1 de 4	
TÍTULO: Procedimiento para el producto no conforme			
<p>a. Objetivo</p> <p>Establecer las medidas para identificar el producto no conforme y las acciones a tomar, asegurando que el producto no sea usado para un fin no previsto.</p> <p>b. Alcance</p> <p>El control del producto no conforme es aplicado al producto terminado, para prevenir su entrega no intencionada al cliente.</p> <p>c. Responsabilidades</p> <p>c.1. Es responsabilidad del inspector de calidad en turno, evaluar los lineamientos establecidos en dicho procedimiento.</p> <p>c.2. Es responsabilidad del área de calidad reportar el producto no conforme por resultados de análisis de laboratorio al área de producción, a los supervisores, y a los jefes de cada área.</p>			

Continuación figura 27.

c.3. Es responsabilidad de control de calidad darle una clara identificación al producto no conforme después de que se haya completado el control de calidad respectivo.

c.4. Es responsabilidad de calidad verificar que el producto no conforme haya sido identificado como tal y que se separe del producto conforme en el almacenamiento.

c.5. Es responsabilidad de las áreas de calidad y producción definir el tratamiento del producto no conforme.

c.6. Es responsabilidad de las áreas de calidad y producción aprobar el producto no conforme que haya sido reparado.

c.7. Es responsabilidad del área de producción remarcar el producto que haya sido reclasificado cuando no cumple con alguna de las propiedades mecánicas.

d. Definiciones

d.1. Reparación

Procedimiento mediante el cual se le devuelven al producto las condiciones originales que aseguran el cumplimiento de los requisitos.

d.2. Reclasificado

Encasillar el producto en una categoría menor en la que sí cumpla los requisitos.

Continuación figura 27.

d.3. Rechazado

Desechar el producto que no se puede reparar o reclasificar.

e. Normativas

e.1. Código de Colores de Identificación:

Verde: Producto Conforme	Amarillo: Producto para Reparación	Rojo: Producto No Conforme / Rechazado	Azul: Producto para Consumo Interno
--	--	--	---

Un mismo producto no deberá llevar más de una etiqueta de identificado.

f. Procedimiento

f.1. Mediante la inspección visual y el control de calidad del producto terminado se detecta el producto no conforme.

f.2. Inmediatamente detectado el producto no conforme, se identifica mediante el código de colores y se registra.

f.3. Luego se decide el destino del producto no conforme ya sea reparación, reclasificado o rechazo, así:

Continuación figura 27.

f.3.1. Producto reparado

Se realiza cuando el producto no está en su totalidad destruido o cuando únicamente le falta alguna característica o artículo para agregarlo y luego es nuevamente verificado.

f.3.2. Producto reclasificado

Se miden las características reales del producto, y se identifican otras especificaciones menores que permitan reclasificarlos.

f.3.3. Producto rechazado

No se repara ni se degrada; se determina si se embala para reproceso.

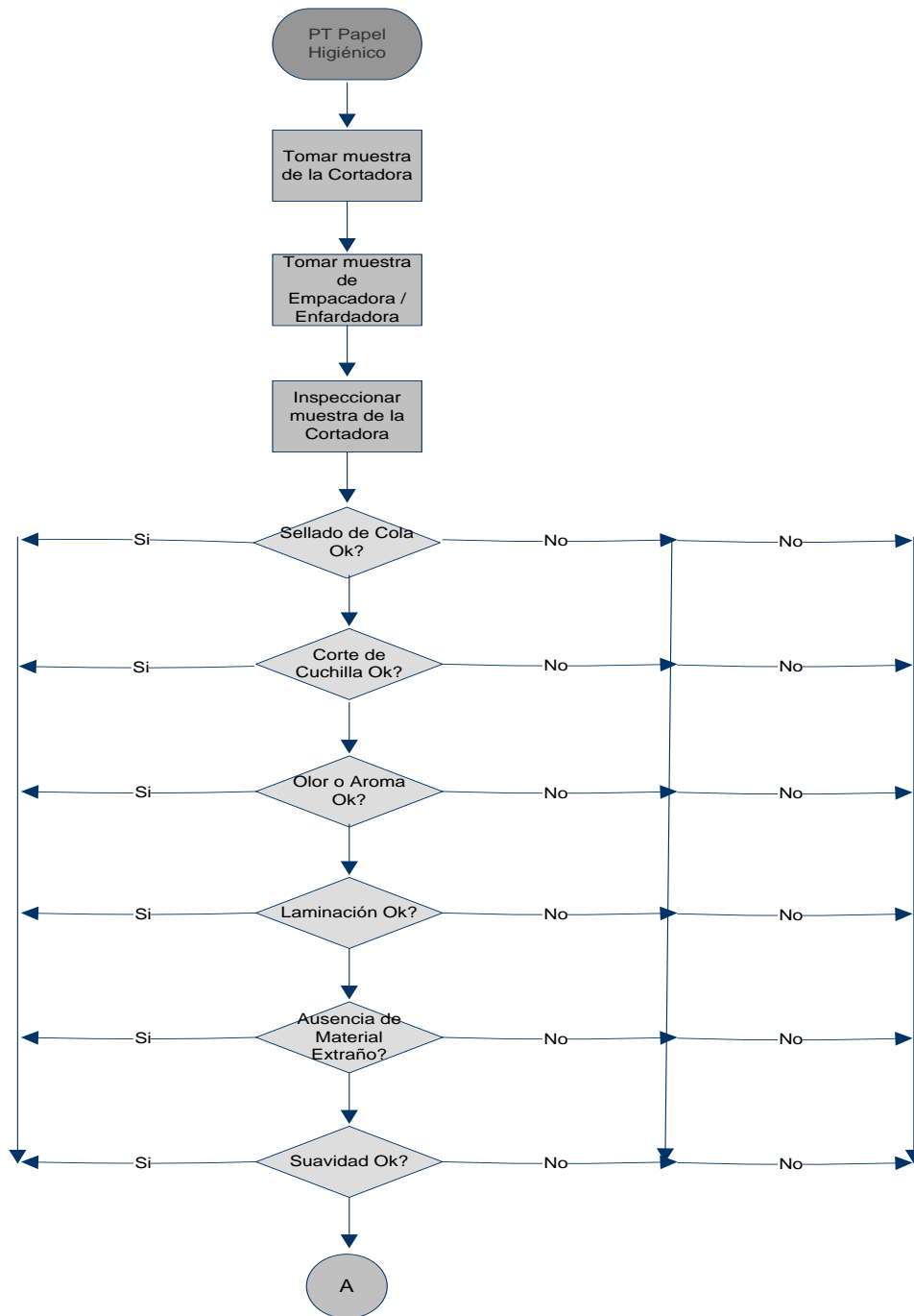
f.4. Cuando un producto no conforme es detectado después de su entrega, se debe evaluar la no conformidad y se realiza el mismo tratamiento de reparación, reclasificado o rechazo.

ELABORADO POR: Supervisor C. Calidad Fecha: Agosto-10	REVISADO POR: Gerente C. Calidad Fecha: Agosto-10	APROBADO POR: Director Operaciones Fecha: Agosto-10
---	---	---

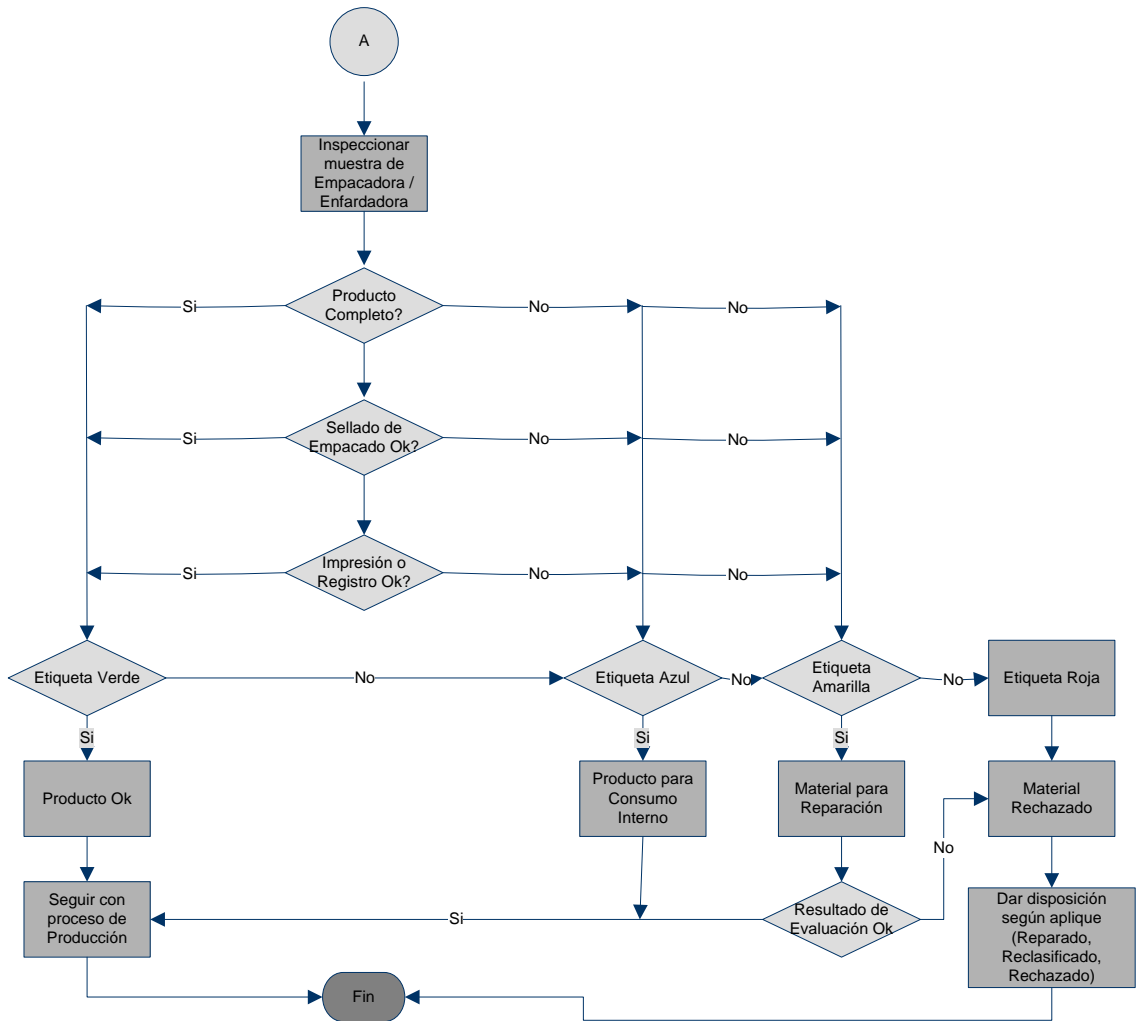
Fuente: elaboración propia, Papelera Internacional.

3.6.1. Forma gráfica de instrucciones

Figura 28. Diagrama de flujo del sistema de inspección de atributos



Continuación figura 28.



Fuente: elaboración propia.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Plan de implementación

En este capítulo se describe la implementación de la propuesta al sistema de inspección de atributos o disconformidades para el control de calidad según lo establecido en el capítulo anterior para el papel higiénico, evaluando los puntos críticos, el muestreo, la hoja de control y gráficos de control; para verificar su aplicación. A continuación se describen las actividades que la empresa deberá seguir para lograr exitosamente la implementación de la propuesta.

4.1.1. Actividades primarias

Las actividades primarias que se deben realizar para conseguir una buena implementación se presentan a continuación mediante un cronograma:

Tabla X. **Cronograma de actividades primarias**

Fecha de iniciación	Actividad	Duración
09/08/2010	• Reunión con los involucrados en el Sistema de Inspección	3
12/08/2010	• Establecer el área de puestos de control	2
15/08/2010	• Capacitación del nuevo sistema de inspección a los involucrados	5
22/08/2010	• Definir la compra de recursos necesarios	3
25/08/2010	• Suministrar las hojas de control	1
26/08/2010	• Evaluar la puesta en marcha de implementación	5

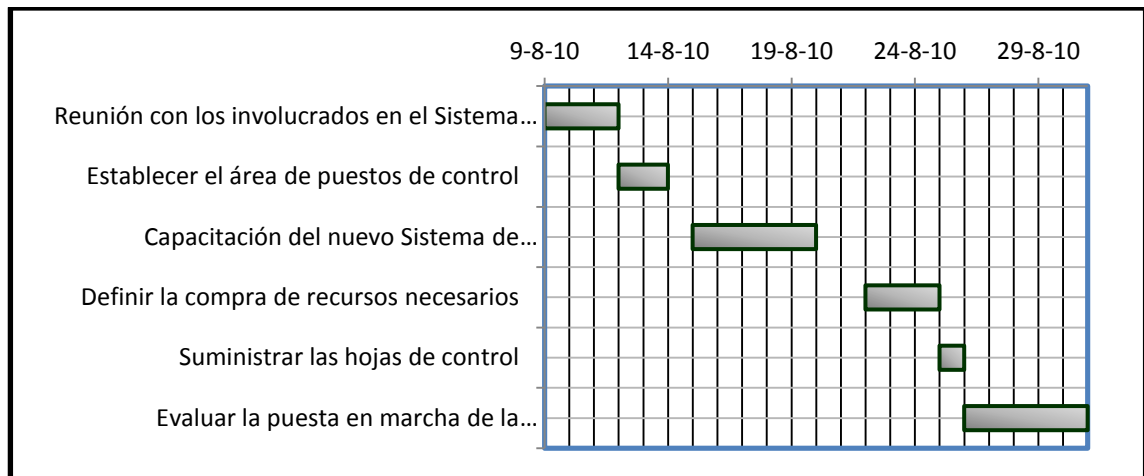
Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Análisis de actividades

- La reunión se deberá llevar a cabo con todos los involucrados en el sistema de inspección para que estén informados de la metodología a seguir y sobre las ventajas que traería la puesta en marcha de la propuesta mediante la evaluación constante del proceso.
- El área de los puestos de control se deberá establecer en base a los atributos a monitorear fijados en el capítulo anterior, es necesario evaluar en donde se obtiene el mejor control sobre las disconformidades del producto.
- Para definir la compra de recursos se realizará un reconocimiento en la planta y en el laboratorio de calidad para verificar si existen los recursos necesarios para la inspección del proceso.
- Para llevar a cabo las inspecciones de atributos, se deben suministrar las hojas de control para cada uno de los inspectores a realizar los muestreos para la verificación del cumplimiento del proceso y de las cuales será posible obtener resultados.
- Evaluar posteriormente la implementación del sistema verificando que todas las actividades anteriores se hayan realizado sin ningún inconveniente.

4.1.3. Programación del plan

Figura 29. Diagrama de *Gantt* del plan de implementación



Fuente: elaboración propia.

4.2. Plan de capacitación

El departamento de control de calidad es un equipo de personas trabajando con un fin común, y el éxito o fracaso depende de gran medida del talento del equipo. Es por eso que no sólo en una nueva contratación es indispensable la capacitación, sino en cualquier circunstancia para que asegure que el equipo tenga todas las herramientas y conocimientos necesarios para desempeñar correctamente su trabajo.

El plan de capacitación debe contemplar los requerimientos globales de los recursos que serán necesarios para la capacitación para el personal involucrado en el Sistema de Inspección. A la vez se deberá definir en qué lugar se llevarán a cabo las capacitaciones y prever circunstancias inesperadas que puedan afectar o cambiar el programa del plan de capacitación.

4.2.1. Principios generales

Los principales aspectos a ser considerados para el desarrollo del plan de capacitación diseñado para las necesidades del Sistema de Inspección de Atributos son los siguientes:

- Detectar las necesidades de capacitación: para la evaluación de necesidades se comienza con identificar quiénes necesitan la capacitación y a la vez saber los conocimientos, habilidades y capacidades que se requieren.
- Diseñar el plan de capacitación: establecer los resultados deseados con el entrenamiento. Al diseñar un programa de capacitación, se tomará en cuenta dos condiciones previas para el aprendizaje: disposición y motivación. Además, es preciso considerar los principios de aprendizaje a fin de crear un entorno que conduzca al aprendizaje.
- Implementar el plan de capacitación: en base a los aspectos anteriores poner en marcha el plan diseñado.
- Evaluar el plan de capacitación: probar si los participantes utilizan los conocimientos adquiridos en la capacitación.

4.2.2. Formulación de actividades

Para lograr planificar adecuadamente la ejecución del plan de capacitación, es necesario exponer las acciones englobándolas en tres principales actividades.

4.2.2.1. Entrenamiento

El entrenamiento tendrá una duración de una semana, en este entrenamiento se pretende dar una explicación de las nuevas funciones que deben desempeñar, también se les entregaran los nuevos formatos para inspecciones, para que se familiaricen con los mismos, y se les indicará la forma correcta de llenarlos, deben tener claro dónde y cómo obtenerla para que la misma sea correcta y nos pueda proporcionar información convincente.

Es muy importante también que se verifique que se están siguiendo los procedimientos en todos los departamentos y por esto es vital efectuar los seguimientos. Se seguirá la siguiente metodología:

- Explicación de las funciones del inspector.
- Orientar sobre la importancia de detectar operaciones críticas y definir las desde que se conduce la evaluación de la muestra.
- Explicar en qué consiste la inspección de atributos y cuáles son los objetivos de realizarla.
- Explicar y mostrar el nuevo formato a utilizar para que se familiaricen con el mismo.
- Explicar cómo se conducen por las inspecciones a los tres tipos de atributos: funcional, identificativo, y estético, con sus diferentes criterios de aceptación, y que se plasman los resultados en el mismo formato.

- Explicar los objetivos en cuanto a prevención y alarma sobre las inspecciones en producción.

4.2.2.2. Capacitación

La capacitación consiste en que se realizara cada una de las inspecciones, indicándoles a los auditores, la metodología a seguir para cada una de las siguientes inspecciones, se calendarizará de la siguiente forma:

Día primero:

- Descripción de las funciones del auditor.
- Explicación de la importancia de prevención y corrección en la inspección.
- Presentación del nuevo formato y explicación del uso del mismo, se realizara un ejemplo con él.
- Definición de los defectos, reforzamiento en el muestreo y explicación de la clasificación de defectos en cuanto a la utilidad.

Día segundo:

- Exposición del plan de muestreo a manejar para el sistema de inspección.
- Explicación de las nuevas actividades a realizar en el sistema de inspección a inspectores junto al personal operativo.

Día tercero:

- Explicación de los criterios de aceptación para cada atributo y demostración de los mismos en base a muestras.

Día cuarto:

- Inspección en la cortadora, se guiará sobre cómo realizar esta inspección, así también como informar sobre algún problema encontrado, registrarlo y la corrección inmediata del mismo.
- Inspección en el área de empaque (empacadora y enfardadora), se explicará la importancia de la misma para prevenir cualquier problema durante la inspección y reportarlo.

Día quinto:

- Este día se conducirá una inspección final con todas las inspecciones y se explicará la forma de conducirla.

4.2.2.3. Evaluación

Para poderle dar un mejor seguimiento a la capacitación de los auditores de calidad, es muy importante supervisar su desenvolvimiento, para poder corregir desviaciones del procedimiento que se produzcan y resolver dudas durante la ejecución de los programas, por este motivo, se estará desarrollando un programa de práctica supervisada, el cual tendrá como duración una semana; en esta semanas se estará supervisando el trabajo de cada auditor durante dos horas diarias, con cada auditor.

La práctica supervisada es muy útil para corregir a las personas en el momento preciso, evaluar el rendimiento, y recabar información sobre sus necesidades de capacitación. También es muy útil para ampliar las explicaciones sobre la importancia de los procesos de trabajo.

4.2.3. Adjudicación de responsabilidades

Para la implantación del nuevo sistema de inspección es muy importante definir las funciones de las personas que lo implementarán, así como las capacidades con las que debe contar el personal, para poder desarrollar apropiadamente el trabajo.

Es muy importante que una vez definidas las responsabilidades de las personas, se dé seguimiento al trabajo que están desempeñando, para poder evaluar si se están cumpliendo los objetivos del mismo y si el resultado es satisfactorio, de esta forma también se le puede dar retroalimentación a la persona y se puede mejorar el desempeño.

A continuación se presentan a los responsables para la ejecución del plan de capacitación.

4.2.3.1. Inspector de calidad

La persona que va a ser clave en el desarrollo de este programa es el auditor de calidad, ya que esta persona tendrá bajo su responsabilidad la evaluación del programa y su criterio debe ser uniforme con los demás auditores, para evitar que se den diferentes opiniones entre los mismos.

Debido a lo anterior, es muy importante que se entrene al grupo de trabajo en conjunto y se les dé retroalimentación conjunta sobre los problemas potenciales que deben prevenir, así como de las pruebas que deben realizar y los pasos para realizar las auditorias, para que se tenga uniformidad en el desarrollo de las mismas.

Para desempeñar las labores el auditor o inspector de calidad es necesario que comprendan las habilidades necesarias para cumplir con sus atribuciones, así también a que comprendan lo que se espera de su desempeño y nos puede ayudar a definir una formación continua y un plan de carrera para los trabajadores.

Habilidades:

- Iniciativa y capacidad de gestión.
- Capacidad de análisis de datos.
- Capacidad de toma de decisiones en lo que afecte en los procesos bajo su responsabilidad.
- Capacidad de trabajo en equipo (trato con operarios y directivos).

Atribuciones del auditor de calidad:

- Realizar las inspecciones en la línea y finales.
- Verificar que se están empleando los materiales requeridos, y que se están realizando todos los pasos del proceso.
- Asegurar la calidad final del papel higiénico.
- Alertar de cualquier desviación de estándar para su corrección inmediata.

Funciones y responsabilidades:

- Mantenimiento del sistema de calidad.
- Participación en auditorías internas.
- Control de los procesos asignados.

4.2.3.2. Jefe de control de calidad

El entrenamiento lo llevará a cabo el jefe de calidad y el mismo consistirá en reforzar los objetivos del puesto y la necesidad de cumplir con una función de prevención, y de alerta en cuanto se detecte una desviación. Se entrenarán a los 3 auditores de calidad para cumplir con este propósito.

También está encargado de observar el desenvolvimiento del auditor, revisar las piezas que él ha revisado, los reporte que ha llenado, los puntos importantes que ha resaltado, y darle la retroalimentación respectiva, sobre los puntos a mejorar o sobre un buen desempeño.

4.2.4. Encuesta al personal

Se elaboró una encuesta para recabar información del personal mediante una serie de preguntas estructuradas y detectar qué tan bien se sienten con su forma de trabajo una vez implementado el sistema de inspección de atributos.

La duración para completar la encuesta será aproximadamente de 10 minutos, donde el trabajador tendrá que elegir la opción que más se apegue a su percepción, con el fin de conocer la opinión y realizar alguna mejora necesarias.

Tabla XI. Formato de encuesta al personal

		Totalmente de acuerdo				
		De acuerdo				1
		Ni de acuerdo ni desacuerdo			2	3
		En desacuerdo		4	5	
		Totalmente en desacuerdo				
A	CARACTERÍSTICAS DE LA TAREA. Agrupa cuestiones referidas al interés intrínseco del puesto, variedad del mismo, oportunidades del mismo, oportunidades de aprender, autonomía, responsabilidad, participación en la toma de decisiones y en la propuesta de mejora, conocimientos de las tareas a realizar.					
A1	Ha adquirido nuevas habilidades, actitudes y conocimiento en el nuevo Sistema de Inspección.	1	2	3	4	5
A2	Su trabajo implica realizar tareas variadas.	1	2	3	4	5
A3	En su puesto tiene autonomía suficiente para trabajar a su gusto.	1	2	3	4	5
A4	La cantidad de trabajo que debe realizar se ajusta a sus posibilidades.	1	2	3	4	5
A5	Tiene un alto grado de responsabilidad personal sobre las tareas que realiza.	1	2	3	4	5
A6	Participa en las decisiones que se toman sobre el funcionamiento del Sistema.	1	2	3	4	5
A7	Conoce perfectamente las tareas que debe realizar en el Sistema.	1	2	3	4	5
A8	Cuando presenta un problema, se apoya en la información disponible además de pensar en soluciones propias.	1	2	3	4	5
B	CONDICIONES DE TRABAJO. Incluye preguntas sobre descansos, características físicas del lugar y recursos materiales disponibles.					
B1	En la jornada laboral tiene suficientes momentos de trabajo.	1	2	3	4	5
B2	Su lugar de trabajo se encuentra preparado para que pueda trabajar cómodamente.	1	2	3	4	5
B3	No existen riesgos físicos ni psicológicos para realizar las nuevas tareas.	1	2	3	4	5
B4	Cuenta con los recursos suficientes (materiales, equipos, etc) para desarrollar las nuevas tareas.	1	2	3	4	5

Continuación tabla IX.

C	COMPañEROS. Refleja el agrado que siente el individuo con respecto a sus compañeros, en términos de competitividad, apoyo mutuo, relaciones humanas y comunicación.					
		1	2	3	4	5
C1	Entre los compañeros de trabajo existe una fuerte competencia.	1	2	3	4	5
C2	Entre los compañeros hay apoyo y ayuda.	1	2	3	4	5
C3	Tiene buenas relaciones personales con sus compañeros de trabajo.	1	2	3	4	5
C4	Entre el personal existe una comunicación fluida.	1	2	3	4	5

Fuente: elaboración propia.

4.3. Herramientas y documentos para la inspección

4.3.1. Plan de muestreo

El plan de muestreo es la herramienta principal para el comienzo de toda inspección, y en base este plan se conoce el número de muestras a tomar al azar para observar la cantidad de disconformidades. Además la frecuencia con que deben ser seleccionadas las muestras.

- Cantidad de muestreo: 4
- Frecuencia: 4 por turno
- Lugar de la inspección: laboratorio de calidad

4.3.2. Criterios de inspección

Es una herramienta importante para realizar la inspeccionar y poder clasificar el atributo como conforme o disconforme.

De acuerdo a los requisitos o estándares que se han establecido para cada atributo, y examinando la muestra se conoce si lo incumple o cumple. Los criterios para la inspección servirán para garantizar la uniformidad de los resultados obtenidos en las inspecciones y mediciones; y lo más importante asegurar la calidad al producto final.

4.3.3. Hoja de control

La hoja de control es el documento que nos va ayudar a reunir y clasificar la información de la inspección. El formato propuesto servirá para recolectar las disconformidades en un turno de producción. Lo esencial de los datos es que el propósito este claro y que los datos reflejen la verdad. Esta hoja de control tiene la principal función es hacer fácil la recopilación de los datos para que después sean utilizados para analizarlos automáticamente.

4.3.3.1. Recolección de datos

4.3.3.1.1. Datos generales

La recolección de datos se lleva a cabo por medio de las hojas de control, donde el inspector de calidad coloca todos los datos observados en cada muestreo realizado de acuerdo a lo determinado y a la vez siguiendo los criterios de conformidad para los atributos en el papel higiénico.

4.3.3.1.2. Verificaciones programadas

Es importante que la gerencia operativa (gerente y jefe de control de calidad) de la empresa pueda asegurarse que la recolección de los datos se está realizando apropiadamente.

Primero: verificando que la inspección se lleve a cabo de acuerdo a las instrucciones y que se le tome la importancia que tiene. Segundo: verificando que el llenado en la hoja de control se realice según especificación. Esto, ayudará a cerciorar que los inspectores están haciendo bien sus tareas y que los objetivos que se plantearon se alcancen.

4.4. Procedimientos para la inspección

Los procedimientos son un componente del sistema de gestión de calidad, el cual se crea para obtener información detallada, ordenada, sistemática e integral que contiene todas las instrucciones, responsabilidades e información. Además nos proporciona información sobre normativas, funciones, sistemas y procedimientos de las distintas operaciones o actividades que se realizan dentro del departamento de calidad. Estos procedimientos deben de estar validados por la empresa. Para la implementación del sistema de inspección de atributos se debe incluir procedimientos, para desarrollar adecuadamente todas las actividades dentro de la planta de conversión.

Estableciendo responsabilidades a los involucrados, generando información útil y necesaria, estableciendo criterios de conformidad que participen en el cumplimiento de los objetivos del sistema. Como mínimo, todas las instalaciones deben tener procedimientos bien escritos, comprensibles, completos, pero sobre todo actualizados y aprobados. Los cuales deben cubrir todos los aspectos apropiados del aseguramiento de la calidad. Las copias correctas y aprobadas de las mismas deben estar absolutamente disponibles, permanecer en un lugar seguro, para los que desarrollan las tareas asignadas. El uso de copias no controladas debe estar prohibido con el fin de asegurar que sólo están al alcance de las personas los procedimientos últimos.

5. BENEFICIOS Y MEJORA CONTINUA

5.1. Plan de evaluación

El plan de evaluación cuenta con un conjunto de acciones para valorar el funcionamiento del sistema, esto importante para la toma de decisiones en la mejora del mismo. Para la evaluación del sistema de inspección se definirán actividades de seguimiento, las cuales se analizarán.

La evaluación del sistema tiene dos orientaciones básicas: la primera es determinar si se ha comprendido la información necesaria para desempeñar las responsabilidades que el personal tiene dentro del sistema, y la segunda se refiere a verificar si los métodos utilizados son adecuados para el buen funcionamiento del sistema.

5.1.1. Actividades de seguimiento

Para determinar las actividades de seguimiento se definen los criterios de evaluación ya que estos ayudan a juzgar el desempeño del sistema. Así mismo la evaluación deberá ser neutral, esto aplicando los principios de validez, confiabilidad, e imparcialidad.

La validez se aplica para que los criterios de evaluación estén relacionados con el contexto establecido, la confiabilidad aplica al plan de muestreo y la imparcialidad se refiere a evaluar independientemente las características individuales de todo lo que conforma el sistema.

5.1.1.1. Capacitación de personal

La capacitación al personal es importante y debe hacerse continuamente, para proporcionarles la información actualizada del sistema, por ejemplo si han existido cambios en el proceso que requieran una evaluación específica; pues cuando hay cambios en el proceso es necesario definir nuevamente los objetivos de la capacitación y los resultados que se esperan alcanzar con el plan de capacitación.

5.1.1.2. Evaluación de las causas asignables

Con la implementación del sistema de inspección se identificaron las principales causas que provocan cada una de las diferentes disconformidades en el papel higiénico. Esta evaluación se deberá realizar para verificar si las causas asignadas son las únicas que provocan las imperfecciones o han surgido otras, también evaluar las posibles soluciones para todas las causas identificadas. A continuación se incluye una tabla con una evaluación de las soluciones de las causas localizadas al momento.

Tabla XII. **Evaluación de posibles soluciones a las causas**

Formación	
<ul style="list-style-type: none">• Fallas en el semielaborado, contiene agujeros, arrugas y rasgaduras.	Mayor control en el proceso de producción del semielaborado para eliminar esas fallas.
<ul style="list-style-type: none">• En el área de transferencia se forma la arruga en el log.	Investigar en dónde y porqué se podría estar formando la arruga y buscar las soluciones.
<ul style="list-style-type: none">• En el traslado de los rollos sufren daños como rasgaduras, cortes.	Revisar consecutivamente el área por donde pasan los rollos para ver si presenta daños y si así fuera darle el mantenimiento debido.

Continuación tabla XII.

Laminación	
<ul style="list-style-type: none"> El adhesivo utilizado para laminar no es el apropiado. 	Realizar pruebas con diferentes adhesivos para elegir el de mejor desempeño.
<ul style="list-style-type: none"> El adhesivo se contamina con el polvo del papel pues el área donde se encuentra acumulado es abierta lo que hace que pierda su propiedad. 	Colocar un dispositivo que cubra el área donde se encuentra el adhesivo.
Sellado de cola	
<ul style="list-style-type: none"> Fallas en el adhesivo de sellado de cola ha perdido su viscosidad. 	La pérdida de viscosidad puede estar causada por la suministración de los adhesivos (mala rotación) o por falla en el proveedor.
<ul style="list-style-type: none"> El recorrido del rollo provoca que se despegue. 	Examinar si en el recorrido de los rollos existen entes que podrían estar causando esta imperfección.
<ul style="list-style-type: none"> Fallas mecánicas provocan la variación del largo de cola. 	Solucionar dichas fallas mecánicas.
Incompleto	
<ul style="list-style-type: none"> Problemas en la máquina empacadora / enfardadora. 	Solucionar las fallas en la máquina empacadora y enfardadora.
<ul style="list-style-type: none"> Fallas en el empacado manual. 	Hacer conciencia de que el personal realice su trabajo adecuadamente sin distracciones.
Corte de cuchilla	
<ul style="list-style-type: none"> Fallas en la cortadora. 	Corregir las fallas en la cortadora.
<ul style="list-style-type: none"> Variación de la firmeza del rollo: pues mientras mayor firmeza mejor corte. 	Eliminar la variación en la firmeza que puede ser causada por el papel o desajuste en los nips.
Impresión o registro	
<ul style="list-style-type: none"> Problemas en el proceso de impresión del proveedor. 	Exigir al proveedor mejor calidad en la impresión.
<ul style="list-style-type: none"> Fallas en el control de calidad tanto del proveedor como el interno. 	Controlar mejorar la calidad del empaque (externo) e inspeccionar una mayor cantidad al ingreso a bodega.

Continuación tabla XII.

Suavidad	
<ul style="list-style-type: none"> Baja suavidad en el semielaborado. 	Regular la suavidad del semielaborado.
<ul style="list-style-type: none"> Variación de la graduación de nips de rodillos. 	Revisar constantemente la graduación de los nips en los rodillos o la firmeza en los rollos ya que con esta medición se puede cerciorar el desajuste en los nips.
Olor o aroma	
<ul style="list-style-type: none"> Tubos equivocados en el producto. 	Mayor control al momento de colocar los tubos para el uso.
<ul style="list-style-type: none"> Fallas en el área de aplicación de fragancia. 	Reparar las fallas en las áreas de aplicación de fragancia.
<ul style="list-style-type: none"> Almacenamiento inadecuado, lo mezcla con producto con aroma. 	Mejor distribución en las bodegas para no mezclar el producto con aromas ajenos.
Material extraño	
<ul style="list-style-type: none"> Semielaborado contiene el material extraño. 	Mayor control en el proceso de producción del semielaborado para eliminar objeto extraño.
<ul style="list-style-type: none"> Fajas del diverter con polvo que provocan que los rollos en el recorrido se ensucien. 	Limpieza persistentemente en las fajas del diverter para evitar que los rollos se ensucien.
<ul style="list-style-type: none"> Mal almacenamiento, bodegas deterioradas. 	Mejorar el almacenamiento para librar el producto
Sellado de empaque	
<ul style="list-style-type: none"> Fallas en la máquina empacadora/enfardadora. 	Corregir las fallas en la máquina empacadora y enfardadora.
<ul style="list-style-type: none"> Personal de empaqueo provoca quemaduras en el empaque. 	Concientizar al personal para realice su trabajo con mayor interés y concentración para eliminar las quemaduras.
<ul style="list-style-type: none"> Alta temperatura del sellador. 	Regular la temperatura en los selladores para evitar las quemaduras.
<ul style="list-style-type: none"> Variación de calibre del lienzo de empaque. 	Requerir la disminución de variación en el calibre, como mayor control en el ingreso de lienzos a la bodega.

Fuente: elaboración propia.

5.1.2. Verificación del plan

Para poder obtener una verificación efectiva, es muy importante el seguimiento que se le dé al producto, asociado al auditor que lo tuvo asignado, de esta forma se podrá evaluar las deficiencias que se detecten en cuanto a lo siguiente:

- Seguimiento
- Resultado de inspecciones
- Imperfecciones encontrados
- Posibles soluciones

En base a esto, es necesario evaluar si el auditor necesita reforzamiento en algunos de los aspectos de su trabajo, o si es necesario considerar su desempeño en cuanto a la omisión de pasos o falta de seguimiento, o deficiencias en detectar los problemas en la producción.

Es muy importante que los auditores periódicamente reciban retroalimentación sobre su desempeño, además que los problemas encontrados entren en discusión para que sirvan de refuerzo a todos los auditores para futuras situaciones similares. Y ayude a tener una mejor perspectiva de los problemas potenciales y en lo derivan si no se les presta atención oportuna, o no se les da la importancia debida.

5.1.2.1. Programación de auditorías

La auditoría se encarga de analizar los sistemas, los procedimientos, las estructuras, los recursos humanos, los materiales y los programas de los diferentes complejos de organización.

Es decir, todas las funciones que integran la gestión para verificar su buen funcionamiento, proponer mejoras y mejorar sus comportamientos disfuncionales. Por lo que se ha propuesto una programación tanto interna como externa para controlar las actividades.

5.1.2.1.1. Auditoría interna

La auditoría interna se utilizará como una herramienta para descubrir deficiencias o irregularidades en alguna de las partes de la empresa, y apuntar hacia sus posibles soluciones. Su finalidad es auxiliar a la dirección para lograr que la gestión sea óptima.

Un auditor interno tiene a su cargo la evaluación permanente del control de las transacciones y operaciones y se preocupa en sugerir el mejoramiento de los métodos y procedimientos de control interno que redunden en una operación más eficiente y eficaz.

El programa debe involucrar al personal del lugar y realizarse al menos cada cuatro meses al año.

Pues es importante monitorear muy de cerca que los auditores estén cumpliendo con los pasos estipulados, o que revisen los procedimientos cuando se ha detectado un problema, ya que más importante aún que detectar los problemas, y hacer el seguimiento a las recomendaciones y medidas planteadas para las diferentes tareas.

5.1.2.1.2. Auditoría externa

Una auditoría externa resulta más fácil para la empresa, reduciendo el tiempo que se tendrá que invertir, puesto que el servicio de consultaría ya tiene los formularios, procedimientos y conocimientos requeridos para conducir la auditoría eficientemente.

La ventaja de un servicio de auditoría externa es que por no ser parte de la empresa, está mejor posicionado para proporcionar un juicio realista de las tareas que requieran correcciones.

Una auditoría externa se propone llevar a cabo para intentar publicar el producto del sistema de información examinado con el fin de acompañar al mismo una opinión independiente que le dé autenticidad y permita a los usuarios de dicha información tomar decisiones confiando en las declaraciones del auditor. Por lo tanto, si se desea conseguir un mayor reconocimiento en el consumidor de la calidad del producto.

5.2. Determinación de mejoras en la calidad del producto

Se sabe lo que se ha realizado para conseguir la calidad en el papel higiénico, por lo que se ha encontrado las siguientes mejoras:

- Se han detectado problemas potenciales y se han corregido antes de que se sigan el proceso en línea, con una efectiva revisión de las muestras, lo cual asegurará que el producto que está ingresando a la bodega cumple con los requerimientos del cliente.

- Las personas en general se han mostrado más preocupadas por trabajar con calidad y han mostrado mejor disposición y más atención a su trabajo.
- Menor cantidad de rechazos que hace que mejore la perspectiva externa de la calidad del producto.
- Se logró identificar problemas en la formación del rollo antes de que se convirtieran en producto terminado, se logró detectar, re-procesar y con esto se evitó que se siguieran produciendo rollos con estos defectos.

Con lo anterior se puede dar cuenta que el sistema ha funcionado bastante bien desde la implementación, para su mejora continua va a necesitar de todo el apoyo de la gerencia, que siga el compromiso por parte de los demás departamentos y que se siga dando retroalimentación de los aspectos en que se deba enfocar más, para que la producción mejore día con día y se reduzcan los costos de mala calidad, y los reclamos del cliente.

5.2.1. Acciones preventivas

- Capacitar personal para que en caso de que no se encuentre el personal competente para realizar la inspección, se cuente con el recurso humano capaz de cubrir dichas responsabilidades.
- Realizar inspección de los resultados obtenidos con las evaluaciones, y con esto verificar si se obtiene la información deseada para la mejora del control de calidad del papel higiénico.
- Dar seguimiento y cumplir con responsabilidad los programas definidos para la realización de inspecciones.

- Fijar métodos de incentivos para que el personal desarrolle y cumpla con sus responsabilidades en los puntos de control.

5.2.2. Acciones correctivas

- En base a los resultados que se obtengan en las hojas de control se deberán tomar acciones para reducir los problemas de calidad que se hayan encontrado en el proceso.
- En caso de que el personal, responsable de la inspección de la calidad en los productos, no cumpla con los requisitos de competencia, se le deberá dar capacitación con el fin de mejorar el sistema de inspección.
- Verificar que el proceso de conversión coopere para la obtención de un papel higiénico con la calidad esperada.

5.2.3. Estadísticas de quejas o reclamos

En la empresa antes de la implementación, en el análisis que se le realizó a las quejas o reclamos durante los dos meses anteriores se tuvo un total de 29 reclamos entre los diferentes productos que se ofrecen, y en donde el higiénico blanco 180 hojas dobles representaba el 21% de los reclamos del cliente.

Luego de dos meses de la implementación del sistema de inspección al papel higiénico, se realizó un análisis obteniendo los siguientes datos:

Tabla XIII. **Cantidad de rechazos después de la implementación**

Semana	Cantidad de rechazos	Rechazos higiénico 180 hojas dobles
Semana 1	6	2
Semana 2	5	1
Semana 3	4	0
Semana 4	3	0
Semana 5	2	0
Semana 6	0	0
Semana 7	1	0
Semana 8	0	0

Fuente: elaboración propia.

En total se tuvo 21 reclamos con 3 de ellos del producto al que ya se le ha implementado el nuevo sistema de inspección, lo que nos proporciona un porcentaje de rechazo del 14%, y este porcentaje como podemos notar es con tendencia a la baja, el cual se espera que mejore aún más en los próximos meses, cuando las personas estén completamente acostumbradas al sistema y se puedan observar una mejora aún mayor, pero por lo tanto se puede mencionar, el porcentaje anterior era del 21% de 29 reclamos fueron 6, y ahora de 21 reclamos son 3 del producto en inspección con un porcentaje del 14%, siendo 7% menos de reclamos.

Ya que los reclamos tardan tiempo en que sean notificados, por la distribución del producto, faltaría esperar el comportamiento en los siguientes meses, pero se espera que esta cantidad vaya a mejorar, debido a que ha bajado los reclamos por la causa de mala apariencia que era la mayoritaria anteriormente.

Básicamente los reclamos en las inspecciones han sido por mal sellado de empaque, lo cual es relativamente más fácil de detectar y mejorar en el proceso para que no terminen en un reclamo por parte del cliente.

5.2.4. Análisis de beneficio costo

Cuando un producto no cumple con los requisitos establecidos provoca un costo y para determinar el costo de los productos no conformes, se tiene que tomar en cuenta lo siguiente:

- Cuando el producto no conforme se encuentra antes del empaque.
- Cuando el producto no conforme se encuentra ya empacado antes de entrar a bodega de producto terminado.
- Y el peor, cuando el producto lo encuentra el cliente.

Cuando el producto no tiene reparación, en el caso que el proceso de producción del papel es con materia 100% reciclada, el producto se iría para reproceso. Y para lo cual se estiman los siguientes costos:

- Costo de reinspección: es el que incurre para realizar nuevamente la inspección, y está relacionado con el salario del inspector y las herramientas necesarias para la misma, como el número de unidades a inspeccionar.
- Costo de reempaque: es el costo que incide en el salario del personal de empaque así como del costo del material de empaque.
- Costo de reparación: es el costo que recae en el salario de los operarios encargados en la reparación.

El aporte que cada persona provee a la buena calidad trae los siguientes beneficios:

- Menos retrasos en tiempo de entrega.
- Menos pérdida de prendas o costo adicional al repararlas.
- Disminución de rechazos, con un gran costo debido a la re-inspección y reparación de los defectos.
- Ganar la confianza por parte del cliente.

Es por esto que es necesario concienciar a todo el personal de la empresa sobre la importancia que tiene la calidad en el producto, pues mientras antes se localice los defectos o el producto en mal estado es mucho mejor pues se evitan cada vez menos estos costos y conseguir los beneficios mencionados.

5.3. Determinación de acciones futuras para el mejoramiento continuo

La retroalimentación del sistema es de importancia, ya que con la aplicación de sus actividades se logra que el sistema siga funcionando eficientemente. La forma en que opera la retroalimentación de este sistema de inspección es que los resultados obtenidos de la inspección del proceso regresen y se evalúen nuevamente hasta que el sistema funcione como se desea.

La retroalimentación consiste en la entrada de información de un sistema que transmite mensajes de la operación del sistema para señalar si éste opera como se planeó. Para el sistema de inspección propuesto, lo que se desea conseguir es el resultado de las mejoras del control de calidad, y para que la retroalimentación cumpla con su función, es necesario que estos resultados se comparen con el control de calidad existente.

Luego que estos resultados ingresen nuevamente al sistema, formando un ciclo de mejora en el control de calidad del proceso de producción de papel higiénico.

Se realizó un diagrama de retroalimentación del sistema de inspección para el control de calidad, en la planta de conversión de papel higiénico, el cual mediante sus actividades definidas permite el control del sistema tomando las medidas de corrección en base a los resultados obtenidos y a la información retroalimentada. Ver en apéndice.

CONCLUSIONES

1. Siendo el sistema de control actual, la inspección de parámetros medibles en el papel higiénico, presentado con procedimientos registrados, y mediante esto se dan a conocer los rechazos en donde la mayoría de las causas eran defectos visuales no medibles es por esto de la implementación del sistema de inspección de atributos.
2. Las diez características fijadas a inspeccionar en el papel higiénico son: la formación, laminación, sellado de cola, incompleto, corte de cuchilla, impresión o registro, suavidad, olor o aroma, material extraño y sellado de empaque, con base a las causas en los reclamos y las mismas se clasificaron en tres categorías: funcional, identificativo y estético para establecer la utilidad que aportan al consumidor.
3. La forma o plan de inspección implementado cuenta con un muestreo simple tomando cuatro muestras aleatoriamente con una frecuencia de una muestra cada dos horas esto debido a la cantidad de horas por turno disponibles de conversión, las cuales se examinarán en el laboratorio, y luego registrar todas estas revisiones en el formato diseñado para hacer más fácil su análisis y efectivo.
4. Con los manuales de procedimiento se especifica las actividades a realizar de una manera que cualquier persona de la planta pueda entender cada una de ellas. El procedimiento para la inspección elaborado para indicar quienes son los encargados en llevar a la práctica el mismo, así como las normativas que deben respetar, los criterios de aceptación.

También el procedimiento para el registro en la hoja de control y el procedimiento de producto no conforme, en este se describen las acciones para establecer e identificar el producto.

5. El plan de implementación realizado incluye capacitación presentada a los auditores que debe realizarse con una duración de una semana, ya que es muy importante explicar y comprender bien los nuevos procedimientos, para que la implementación de los mismos sea bien recibida, al igual es importante el seguimiento con una evaluación, para verificar que se aplica el método correcto. Esta debe realizarse de acuerdo al programa propuesto, para garantizar que se cubran todas las áreas de importancia.
6. Con la aplicación de herramientas como diagrama de Pareto, diagrama de *Ishikawa*, gráficos de control y hoja de verificación se ayuda a resolver la mayor parte de los problemas de calidad. Con el diagrama de Pareto se identificaron los focos vitales de las no conformidades tanto en los reclamos como luego de implementado el sistema. El poco control en el proceso y la falta de compromiso de los involucrados son unas de las causas encontradas para el diagrama de *Ishikawa*, así como con los gráficos de control se expuso la variación en la calidad. Todo esto sirvió de instrumento para detectar las anomalías y poder regularlas.
7. Utilizando la retroalimentación, un plan de evaluación para el sistema fue elaborado con el fin de identificar fallas y así lograr la mejora continua del sistema, e identificar las acciones preventivas y correctivas que se deberán tomar en cuenta para la mejora continua. Se ha logrado detectar problemas a tiempo y garantizar que el producto que llega al consumidor cumple con sus requerimientos.

RECOMENDACIONES

1. Debido al análisis del sistema anterior, en el que se conocieron las oportunidades y las carencias del mismo, es muy importante que se dé continuidad al monitoreo de los resultados obtenidos con el actual sistema, pues no por el hecho de contar con el nuevo sistema de inspección al anterior se le debe dejar de prestar atención.
2. Es necesario estar en constante evaluación de defectos diferentes a los establecidos que se presenten en el papel higiénico para incluirlos en las inspecciones y fijar los criterios de conformidad, para poder controlarlos hasta llegar a conocer las causas de éstos y lograr eliminarlos como con los diez atributos determinados.
3. Es de vital importancia que se cumpla con la frecuencia de evaluación que ha sido establecida en el sistema de inspección, esto se logra asignando adecuadamente la responsabilidad y los recursos necesarios para su cumplimiento.
4. Es indispensable que el personal utilice los manuales de procedimientos, para facilitar las labores de auditoría, uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo, consiguiendo el aumento de la eficiencia en los empleados, indicándoles lo que deben hacer y cómo deben hacerlo y de esta manera evitar confusiones.

5. Después del entrenamiento, es vital que el personal continúe capacitándose con las nuevas tendencias o nuevos análisis que puedan requerirse después de esa fecha, como por ejemplo la posibilidad de implementar el sistema de inspección para el control de calidad en otro proceso o producto.

6. Seguir aplicando las herramientas estadísticas para conocer las variaciones en la calidad y lograr corregirlas como por ejemplo continuar analizando las quejas y reclamos mediante el diagrama de Pareto. También es apropiado almacenar por determinado tiempo todos los resultados de las hojas de control, ya que pueden ser utilizadas como referencia cuando exista algún imprevisto.

7. Se deberá continuar evaluando las posibles mejoras que se le puedan hacer al sistema, con el fin de mejorar la eficiencia del proceso de conversión del papel higiénico, mediante el diagrama de retroalimentación del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

1. DUNCAN, Acheson J. *Control de calidad y estadística industrial*, México: Alfaomega, 1990. 1084 p. ISBN: 968-6062-88-2.
2. GIL DE LEÓN, Francisco Rafael. *“Implementación de gráficos de control como herramienta de estandarización en la producción de clavo de 1 ½ de longitud, en una planta de trefilado y conformado de clavo”*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004. 164 p.
3. GRANT, Eugene L. *Control estadístico de calidad*. 2^a ed. México: Continental, 1996. 744 p. ISBN: 968-26-1256-X.
4. GUTIERREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. México: McGraw-Hill Interamericana, 2001. 415 p. ISBN: 970-10-1332-8.
5. JURAN, J. M.; GRYNA, Frank. *Manual de control de calidad*. Manuel Guasch (prol); Josep María Vallhonrat Bou (trad). 4^a ed. España: McGraw-Hill, 1993. 878 p. ISBN: 844-81-0055-7.
6. LÓPEZ MENDOZA, Manuel Estuardo. *“Manual de las prácticas del curso profesional de controles industriales de la escuela de ingeniería mecánica industrial”*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009. 189 p.

7. MORATAYA GARCÍA, Mirna Lucrecia. *“Sistema de inspección para el control de calidad en una planta de producción de jabón para lavandería”*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009. 178 p.
8. MURALLES RUANO, José Miguel. *“Controles industriales aplicados en auditoría”*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1990. 123 p.
9. NIEBEL, Benjamin W. *Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos*. 3ª ed. México: Alfaomega, 1990. 814 p. ISBN: 968-62-2326-6.
10. PENAGOS CASTILLO, Mario Roberto. *“La ingeniería industrial aplicada a una empresa transformadora de papel”*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1982. 87 p.

APÉNDICES

Tabla I. Datos preliminares correspondientes a la gráfica de firmeza

Subgrupo	Fecha	Media	LCI	LC	LCS
1	01/09/2010	313.250	203.152	263.344	323.536
2	02/09/2010	295.444	203.152	263.344	323.536
3	04/09/2010	295.000	203.152	263.344	323.536
4	06/09/2010	323.833	203.152	263.344	323.536
5	07/09/2010	323.455	203.152	263.344	323.536
6	08/09/2010	292.000	203.152	263.344	323.536
7	13/09/2010	284.400	203.152	263.344	323.536
8	14/09/2010	291.000	203.152	263.344	323.536
9	16/09/2010	304.000	203.152	263.344	323.536
10	29/09/2010	314.500	203.152	263.344	323.536
11	30/09/2010	238.400	203.152	263.344	323.536
12	01/10/2010	217.750	203.152	263.344	323.536
13	02/10/2010	225.444	203.152	263.344	323.536
14	04/10/2010	231.909	203.152	263.344	323.536
15	05/10/2010	219.455	203.152	263.344	323.536
16	06/10/2010	235.250	203.152	263.344	323.536
17	16/11/2010	255.333	203.152	263.344	323.536
18	17/11/2010	250.000	203.152	263.344	323.536
19	18/11/2010	237.000	203.152	263.344	323.536
20	19/11/2010	256.125	203.152	263.344	323.536
21	20/11/2010	229.000	203.152	263.344	323.536
22	26/11/2010	188.500	203.152	263.344	323.536
23	27/11/2010	217.200	203.152	263.344	323.536
24	28/11/2010	207.500	203.152	263.344	323.536
25	06/12/2010	228.000	203.152	263.344	323.536
26	07/12/2010	224.000	203.152	263.344	323.536
27	10/12/2010	294.800	203.152	263.344	323.536
28	11/12/2010	258.857	203.152	263.344	323.536
29	19/12/2010	310.250	203.152	263.344	323.536
30	20/12/2010	321.500	203.152	263.344	323.536
31	21/12/2010	280.500	203.152	263.344	323.536

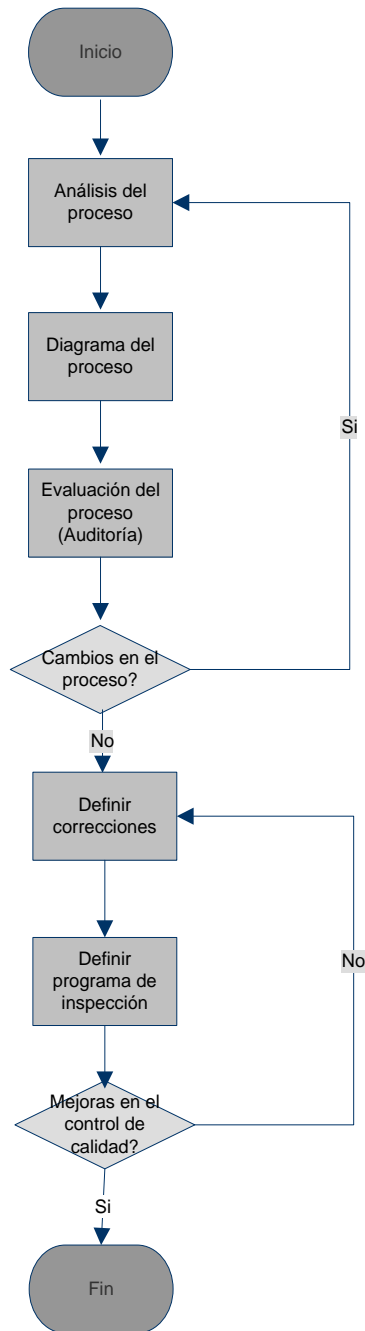
Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Registro de hoja de control de inspección de disconformidades

 HOJA DE CONTROL DE INSPECCIÓN DE DISCONFORMIDADES		Fecha					
Inspector		Maquina					
F. G.		Sincro 6.5					
Producto		Velocidad					
Higiénico 180 Hojas Dobles 4x12		275					
Turno		3					
Cod. N°	Atributo	Lote de SE	1°	2°	3°	4°	Observaciones
F1	Formación	CA6KT	0	0	0	0	
F2	Laminación	CA6K5	1	0	0	0	Débil de las orillas se despegan las hojas, se encontró adhesivo contaminado.
F3	Sellado de Cola	CA6K5	0	0	0	0	
F4	Incompleto	CA5TO	0	0	0	0	
F5	Corte de Cuchilla	CA5TO	1	0	0	0	
I1	Impresión o Registro	CA5TO	0	0	0	0	
I2	Suavidad	CA5TQ	0	1	1	0	NIP movido se encontró con 33 debiendo ser 30.
E1	Olor o Aroma	CA5TQ	0	0	0	0	
E2	Material Extraño	CB9CT	0	0	0	0	
E3	Sellado de Empaque	CB9CT	1	0	0	0	Cambio de formato en la empacadora primeros paquetes mal sellados flojos.
Suma			3	1	1	0	
Suma Total Re							5

Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Diagrama de retroalimentación del sistema de inspección



Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Equipos de laboratorio de Papelera Internacional

Cinta Métrica Perini



Fotografía 1

Medidor de Firmeza



Fotografía 2

Balanza 400g




Fotografía 3

Micrómetro



Fotografía 4

Figura 1. Boleta para producto no conforme

 PAPELERA INTERNACIONAL S.A.		<h1>PRODUCTO NO CONFORME</h1>	
		FECHA:	TURNNO:
INSUMO PROCESADO:		CANTIDAD:	
MOTIVO DE LA NO CONFORMIDAD:			
PROVEEDOR:			
OPERADOR RESPONSABLE:		VO.BO. SUPERVISOR:	VO.BO. CONTROL DE CALIDAD:

Fuente: control de calidad, Papelera Internacional.