



GESTION Y DISEÑO DE UN MANUAL PARA LA INSTALACION DE UN LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD EN UNA PLANTA DE PRODUCCION DE EMPAQUES PLASTICOS A PARTIR DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO

Andrés Felipe Castellanos Ordoñez

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Departamento de ingeniería ambiental civil
y Química

GESTION Y DISEÑO DE UN MANUAL PARA LA INSTALACION DE UN LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD EN UNA PLANTA DE PRODUCCION DE EMPAQUES PLASTICOS A PARTIR DE POLIETILENO Y POLIPROPILENO

Andrés Felipe Castellanos Ordoñez

Monografía presentada como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero Químico

Tutor (a):

Ingeniero Químico MSc.,

Alexander Luna Cortés

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Departamento de Ingeniería Ambiental
Civil y Química

Para Lisbeth Vanessa Rolón.

*Aquel que tiene un motivo para
vivir puede resolver todos los “comos”*

Agradecimientos

Es prudente y necesario expresar la eterna la gratitud que siento hacia mis padres, Edinson Augusto Castellanos Almeyda y Maritza Ordoñez Sánchez, su esfuerzo dedicación, perseverancia y fe me permiten hoy alcanzar una meta que regocija de felicidad y júbilo y la cual fue posible gracias a su proceder sobre un camino construido durante toda mi vida, , al igual que a mi Tía Elieth Gómez de Avellaneda siempre le estaré agradecido por el amor, el afán increíble de verme triunfar , la confianza depositada durante tantos años y permitir brindarme una compañía para compartir las ciencias y el humanismo.

Deseo agradecer a mi esposa Lisbeth Vanessa Rolón barroso por su apoyo incondicional desde el momento que la conocí, a su amor y compañía desde siempre, a sus enseñanzas y al aprecio que tiene por mí, A mis compañeros de formación universitaria y amigos de entera confianza.

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS	I
INDICE DE TABLAS	II
RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
JUSTIFICACION	V
OBJETIVOS	VI
INTRODUCCION	VII

TABLA DE CONTENIDO

1. MARCO METODOLOGICO	21
1.1 TIPO DE METODOLOGÍA	21
2. DESARROLLO DE LA METODOLOGIA	21
2.1 ANÁLISIS DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN EN RELACIÓN AL CONTROL DE LA CALIDAD EN EL PRODUCTO TERMINADO.	21
2.2 ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN PARA IMPLEMENTAR EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD.	23
3. MARCO REFERENCIAL	24
3.1 RESEÑA HISTORICA DE LA COMPAÑIA.	24
4. MARCO CONCEPTUAL	26
4.1 ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE	26
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	28
6. MARCO TEORICO	29
6.1 MATERIA PRIMA	29
6.2 RESINAS PLASTICAS	29
6.3 POLIETILENO Y SU CLASIFICACIÓN	30
6.4 POLI-ETILENO DE BAJA DENSIDAD (LDPE)	31
6.5 POLI-ETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD (LLDPE)	31
6.6 POLI-ETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)	32
6.7 ADITIVOS	32
7. DIAGNOSTICO ACTUAL DEL PROCESO DE PRODUCCION DE IPP	33
7.1 LAYOUT DE PLANTA	34
8. ANALISIS DEL PROCESO DE PRODUCCION ACTUAL	35
8.1 ÁREA DE EXTRUSIÓN Y SOPLADO	36
8.2 ÁREA DE IMPRESIÓN	37
8.3 ÁREA DE SELLADO	37
8.4 ÁREA DE EMBALAJE	38
8.5 ÁREA DE DESPACHO DE PRODUCTO TERMINADO	39

9.	ANÁLISIS DEL CONTROL DE CALIDAD ACTUAL APLICADO EN LA EMPRESA.....	39
9.1	ANÁLISIS DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA.	42
9.2	ANÁLISIS DEL CONTROL DE CALIDAD EN PROCESO PRODUCTIVO.....	42
9.3	ANÁLISIS DEL CONTROL DE CALIDAD EN PRODUCTO TERMINADO.....	42
9.4	RANGO DE CALIDAD DEL PRODUCTO CONFORME.	42
9.5	FICHAS TÉCNICAS, ESPECIFICACIONES Y SUGERENCIAS.	42
9.6	RANGO DE PRODUCTO NO CONFORME.	43
9.7	MECANISMOS DE CONTROL EN PROCESO.	43
9.8	METODO DE INSPECCION OPTICA.....	43
9.9	MEDIDA DEL CALIBRE EN EL FILM PLÁSTICO.	43
9.10	MEDIDAS LONGITUDINALES.....	43
10.	PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y FÍSICOMECAÑICAS , SUS EQUIPOS DE MEDICION Y SUS ENSAYOS CORRESPONDIENTES.....	44
11.	DISEÑO OPERATIVO DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	46
11.1	PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS DEL LABORATORIO	49
11.2	POLÍTICA DE CALIDAD	50
11.3	REGISTRO Y SEGUIMIENTO DE LA INFORMACION.....	51
11.4	ANÁLISIS DE CONTROL ESTADÍSTICO.....	52
11.5	DETERMINACIÓN DE MUESTRAS EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN Y CORTE	52
11.6	DETERMINACIÓN DE VARIABLES DE PROCESO.....	53
11.7	VARIABLES INDEPENDIENTES CONTROLABLES.	54
11.8	VARIABLES DEPENDIENTES CONTROLABLES	55
11.9	VARIABLES DEPENDIENTES INCONTROLABLES	55
12.	NORMAS DE SEGURIDAD Y NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD	57
12.1	NORMAS DE SEGURIDAD	57
12.2	NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD.....	57
13.	MODELADO DE DISTRIBUCION DE PLANTA.....	58
14.	PRESUPUESTO PARA EL LABORATORIO	59
15.	REPORTE DE RESULTADOS	62
16.	CONCLUSIONES	63
17.	RECOMENDACIONES	64
	BIBLIOGRAFÍA.....	65
	ANEXOS	67

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. POSTER ILUSTRATIVO DE PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA.....	24
FIGURA 2. DISTRIBUCIÓN DE PATRIMONIO REPRESENTADO EN AÑOS	25
FIGURA 3. DISTRIBUCIÓN DE VENTAS POR SECTORES DEL MERCADO.	25
FIGURA 4. BLOQUES DE SACOS CON HDPE.....	29
FIGURA 5. PELLETS DE HDPE.	29
FIGURA 6. DIFERENTES FORMAS DE REPRESENTAR LA ESTRUCTURA DEL POLIETILENO (PE); A) REPRESENTACIÓN 3D, B) REPRESENTACIÓN EN 2D Y C) FORMULA DESARROLLADA. FUENTE: (ASKELAND, CIENCIA E INGENIERIA DE LOS MATERIALES, 1998).	30
FIGURA 7. POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD EXXONMOBIL™ HDPE HD 7960.13.	32
FIGURA 8. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE IPP EN LA CIUDAD DE CÚCUTA. FUENTE: GOOGLE MAPS.....	33
FIGURA 9. DISTRIBUCIÓN POR ÁREAS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE IPP. FUENTE ELABORACIÓN PROPIA. FECHA :22/05/22. EL COLOR DEL FONDO NO DENOTA NADA EN PARTICULAR	34
FIGURA 10. DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y NOMENCLATURA GRAFICA PRESENTADA	35
FIGURA 11. EXTRUSORAS (A) 55-HD, (B) 55-LD, (C) 45-LD.....	36
FIGURA 12. IMPRESORAS FLEXOGRÁFICAS : (A) 4 TINTAS , (B) 6 TINTAS.....	37
FIGURA 13. SELLADORAS (A) SL1 PARA SELLO FONDO Y (B) SL2 SELLO CENTRAL.	38
FIGURA 14. ÁREA DE EMPACADO (A) SL3 , (B) SL4	38
FIGURA 15. ÁREA DE DESPACHO	39
FIGURA 16. ALGORITMO DE PROCESO PARA LOS PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES ESTÁNDAR (POE).	46
FIGURA 17. ALGORITMO DE PROCESO PARA CONTROL NO PROGRAMADO.	47
FIGURA 18. ALGORITMO TOTAL DE PROCESO Y DE CONTROL DE CALIDAD PARA SEGUNDO PUNTO CRÍTICO	48
FIGURA 19. PIRÁMIDE ESQUEMÁTICA DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	50
FIGURA 20. COEFICIENTES ESTADÍSTICOS USADOS EN EL MÉTODO DE CAMERON.	56
FIGURA 21. CÁLCULOS PARA EL MÉTODO DE CAMERON.	56

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. COMPETENCIAS Y HABILIDADES DEL INGENIERO QUÍMICO. FUENTE : ELABORACIÓN PROPIA	18
TABLA 2. MATERIALES PLÁSTICOS PARA ELABORAR ENVASES.	26
TABLA 3. PROPIEDADES SENSIBLES EN CAMBIOS DE COMPOSICIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE POLIETILENO	31
TABLA 4. PRODUCTOS Y CARACTERÍSTICAS OFRECIDAS A LOS DIFERENTES CLIENTES.....	40
TABLA 5. LISTA DE NORMAS ASTM PARA PRUEBAS EN PELÍCULAS PLÁSTICAS.	44
TABLA 6. RELACION DE EQUIPOS CON LAS DIFERENTES NORMAS ASTM.....	45
TABLA 7. LISTADO DE DOCUMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD.....	47
TABLA 8. TIPO DE DOCUMENTOS ESTABLECIDOS EN LA INDUSTRIA.....	49
TABLA 9. PROTOCOLO PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN.	51
TABLA 10. PROTOCOLO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PARA EL ÁREA DE SELLADO Y EMBALAJE.....	51
TABLA 11. VARIABLES DE PROCESO EN EXTRUSIÓN.	53
TABLA 12. VARIABLES DE PROCESO EN SELLADO E IMPRESIÓN.	54
TABLA 13. DATOS NUMÉRICOS PARA EL MÉTODO DE CAMERON	56
TABLA 14. PRESUPUESTO GENERAL PARA EL LABORATORIO.	59

DISEÑO DE UN LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE UN MANUAL INSTRUCTIVO DE REFERENCIA PARA UNA PLANTA DE PRODUCCION DE EMPAQUES PLÁSTICOS A BASE DE HDPE Y LDPE.

Resumen

En el siguiente proyecto se realizó un estudio de viabilidad técnica y operativa que permita instalar un laboratorio de control de calidad en la empresa INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLAS S.A.S, la cual tiene situada su planta de producción en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander. Esta empresa proporciona en su línea de mercado productos entre los que se destacan las películas plásticas y empaques plásticos doy pack, estos suplen las exigencias de protección, transporte y almacenamiento, sin embargo, para posicionarse favorablemente y establecerse como empresa líder se requieren productos de alta calidad y desempeño. Este contexto motiva la aplicación de un área propia de la ingeniería química, la cual, es el control de calidad , en donde las dependencias curriculares están enfocadas principalmente a optimizar los procesos de producción; cumplir con las exigencias de los clientes y sentar antecedentes para acreditarse con normas de certificación y calidad como la ISO 9001. La caracterización y el procesamiento de polímeros como el polietileno de baja densidad (LDPE), el polietileno de alta densidad (HDPE), y el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) requieren pruebas que controlen la calidad de los productos, en estas pruebas se evalúan propiedades intensivas de la materia que estén orientadas a las capacidades del material para resistir esfuerzos, cargas y temperaturas. Para instalar un laboratorio de control de calidad, este manual contiene la recolección de datos con estudios descriptivos, la caracterización de la planta de producción desde la infraestructura hasta su posible expansión, la descripción de los procesos de producción mediante métodos estadísticos, los parámetros y condiciones de operación encontrados en la literatura y en el actual proceso productivo, los recursos físicos y de personal encontrados en el diagnóstico general de la planta, los respectivos formatos para llevar registros en todo el proceso productivo y el desarrollo de una estrategia de gestión de la información, al final se concluye que con este documento la empresa puede tomar la decisión de instalar un laboratorio de control de calidad el cual permite a la empresa aumentar sus ganancias y proyectarse sobre nuevos mercados.

Palabras clave: Polímeros termoplásticos, metodos de control estadistico, variables de control en proceso, procedimientos operacionales estandard, sistema de gestion de calidad.

DESIGN AND PLANNING OF A QUALITY CONTROL LABORATORY BY MEANS OF A REFERENCE INSTRUCTION MANUAL IN A PLASTIC PACKAGING PLANT BASED ON POLYETHYLENE AND POLYPROPYLEN

ABSTRACT

In the following project, a technical and operational feasibility study was carried out to allow the installation of a quality control laboratory in the company INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS S.A.S, which has its production plant located in the city of Cúcuta, Norte de Santander. This company provides products in its market line, among which plastic films and doypack plastic packaging stand out, these meet the demands of protection, transport and storage, however, to position itself favorably and establish itself as a leading company, high quality products are required. quality and performance. This context motivates the application of an area of chemical engineering, which is quality control, where the curricular dependencies are mainly focused on optimizing production processes; comply with customer demands and establish precedents to be accredited with certification and quality standards such as ISO 9001. The characterization and processing of polymers such as low-density polyethylene (LDPE), high-density polyethylene (HDPE), and Linear Low Density Polyethylene (LLDPE) requires tests that control the quality of the products, in these tests intensive properties of the material are evaluated that are oriented to the capacities of the material to resist efforts, loads and temperatures. To install a quality control laboratory, this manual contains the data collection with descriptive studies, the characterization of the production plant from the infrastructure to its possible expansion, the description of the production processes through statistical methods, the parameters and conditions of operation found in the literature and in the current production process, the physical and personnel resources found in the general diagnosis of the plant, the respective formats to keep records throughout the production process and the development of an information management strategy, in the end it is concluded that with this document the company can make the decision to install a quality control laboratory which allows the company to increase its profits and project itself on new markets.

Keywords: Thermoplastic polymers, statistical control methods, process control variables, standard operating procedures, quality management system.

JUSTIFICACION

La ciudad de Cúcuta posee un auge económico de industrias establecidas y empresas diversas que necesitan empaques plásticos para sus productos, la premisa principal es la de entregar productos de alta calidad de modo que al utilizarlos, estén seguros, protegidos y brinden fácil acceso o transporte. Todo esto se logra reuniendo todas las propiedades fisicoquímicas que satisfacen las necesidades del cliente, tales como resistencia al impacto, resistencia de compresión, resistencia de tensión, resistencia química, permeabilidad, tensión superficial y su posible daño al medio ambiente. (Rudin, 1982)

Para cumplir con esta premisa se requiere de un espacio físico en donde sean analizados de manera sistemática los resultados de los procesos productivos los cuales son recolectados en forma de muestras, para así realizar análisis y pruebas que permitan asegurar las óptimas características fisicoquímicas requeridas y de manera paralela proponga modelos nuevos adaptativos para estar en constante proceso de mejora. (Montgomery, 1991)

Otro punto de vista indica que si las empresas desean optimizar sus procesos de producción, o requieren cumplir con las exigencias de los clientes entonces necesitan proponer y aplicar esquemas de control de calidad, análisis estadístico, pruebas piloto, formatos de registro y control, informes e investigaciones de no conformidad, los cuales se obtienen directamente de los productos en proceso y productos terminados, esto evoluciona a largo plazo manteniendo sus propios métodos internos de calidad. (Frados, 1976)

En la empresa existen posibles mejoras en aspectos tales como:

- Mejoras administrativas la hora de procesos de planeación , no cuentan con una línea de procesos productivos bien definidos y no existen documentos de soporte para ejecutar un organigrama, ni jerarquía en las responsabilidades de cada área.
- Ausencia políticas de gestión de control de calidad y sistemas de información, rango de perfiles, auditorias de cargos y programas de capacitación.
- Centralización en los procesos de la empresa: el gerente se torna un filtro y sin una jerarquía organizada del proceso productivo, esto conlleva a desmotivar el personal y lo sesga del sentido participativo de la compañía.

De acuerdo a los anteriores aspectos a mejorar anteriormente nombrados, el desarrollo de un laboratorio de control de calidad permite concretar una alternativa para controlar y mejorar el conjunto de variables que afectan propiedades fisicoquímicas de los productos en las empresas manufactureras, detectar fallas a tiempo en el proceso, plantear las estrategias de prevención y ejecutar las condiciones operativas necesarias, y esto se encuentra dentro del plano de visión de la compañía, el cual se fundamenta presentar un producto de alta calidad y de optimo rendimiento.

Tabla 1. Competencias y habilidades del ingeniero químico. Fuente : Elaboración propia

Semestre 6-9	Semestre 7-8
Estudiar, analizar y aplicar conceptos básicos de transferencia de masa, calor y cantidad de movimiento luego vincularlos con conceptos de balances de materia y energía.	Establecer los parámetros de funcionamiento los equipos, optimización de materia prima y aprovechamiento de residuos, evaluación ambiental y reducción de su impacto.
Semestre 2-5	Semestre 2-5
Controlar y supervisar los procesos de manufactura para que la producción se ajuste a los requerimientos de calidad, mantenimiento y rentabilidad económica.	Aplicar procesos de análisis, control y ensayo de materiales, métodos de muestreo, registro y control para establecer sistemas de control de calidad.
Semestre 6-7	Semestre 6-9
Determinar los puntos críticos en el control de procesos para realizar un muestreo y establecer los métodos de medición y análisis.	Gestionar sistemas de información que permitan conocer el estado actual de la producción y proponga métodos rigurosos de control de calidad.

Desde el rango de acción profesional y de acuerdo con sus habilidades y el posible desempeño para el ingeniero químico, este proyecto representa una oportunidad para validar dichos conocimientos adquiridos durante el desarrollo de mi carrera y desde una perspectiva representa una aplicaciones de un área propia de la ingeniería química la cual es el control de calidad.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Elaborar un estudio de viabilidad técnica, operativa y financiera que permita instalar un laboratorio de control de calidad, para la empresa INDUSTRIAS PLÁSTICAS PROBOLSAS S.A.S en donde se desarrolle en un documento tipo manual, la serie de instrucciones, recomendaciones, advertencias y sugerencias correspondientes, para los requisitos mínimos de instalación, las normas o condiciones de operación y los protocolos de operación, mantenimiento y control.

OBJETIVO ESPECÍFICOS

Realizar un análisis diagnóstico del proceso de producción, su sistema actual de control de calidad para establecer los requerimientos y expectativas desde un estudio exploratorio y cualitativo identificando en que parte del proceso se requieren realizar los controles de calidad.

Identificar los equipos que realizan las pruebas mecánicas y fisicoquímicas a las cuales los productos deben ser sometidos, el espacio físico para realizar dichas pruebas y la metodología de línea de producción para aplicar los resultados obtenidos de modo que validen los estándares de calidad establecidos por la normatividad vigente y por los requerimientos del cliente.

Elaborar el diseño operativo del laboratorio, los procedimientos administrativos y de control, formatos y registros correspondientes, normas de seguridad y de calidad, propuesta de distribución en planta y presupuesto general planteado para su implementación.

INTRODUCCIÓN

El control de calidad aplicado a los envases plásticos utilizados por las diferentes industrias a nivel nacional, contiene especial importancia desde un enfoque de elaboración y distribución de los productos de uso final, y su diseño asegura su función y durabilidad en el tiempo. En las industrias de producción de plástico, la optimización de los procesos logísticos juega un papel fundamental porque permite aumentar la eficiencia y productividad, y debido a esto aparecen las normas de certificación y calidad ISO (Crawford, 2009).

Las empresas necesitan establecer un control de calidad en sus cadenas de producción y en muchos casos, la materia prima utilizada en la manufactura de productos plásticos que se usan para almacenar alimentos, requiere de controles de calidad más estrictos y minuciosos. De manera paralela, cada producto debe cumplir con estándares de calidad y que dependen del tipo de material y sus propiedades mecánicas. (Lokensgard, 2008)

Los procesos de control de calidad ubican diferentes objetivos enfocados hacia la mejora del proceso de producción y proponen integrarse por atributos propios en el entorno de control y su sistema de gestión de calidad. Todas las operaciones de control previenen errores en el proceso de manufactura (ICONTEC, 2000).

Es por esto que se encuentra muy marcada la necesidad de elaborar un espacio físico adaptado sistemáticamente para llevar a cabo todas pruebas necesarias para cumplir con la calidad establecida de los productos elaborados en INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS S.A.S.

1. MARCO METODOLOGICO

1.1 Tipo de metodología

La metodología que se usa en este proyecto es de tipo integrada, es decir, se utilizó una investigación cualitativa, que se soporta con una investigación cuantitativa acompañada por trabajo de campo dentro de la planta de producción de industrias plásticas probolsas, generando entonces un estudio donde se especifican las necesidades imperativas, las cuales están asociadas con el diagnóstico de requerimientos desde el área de control de calidad en donde las exigencias del cliente están estrechamente vinculadas a la percepción del mercado y las capacidades de la empresa (Gomez Fraile, 2000).

Esto se fundamenta en la recopilación bibliográfica que permita analizar esquemas y herramientas aplicables en la empresa, para generar un panorama del sistema de calidad actual y se propuso un nuevo sistema integrado de gestión de calidad, las mediciones realizadas son el soporte para establecer el modelo de control estadístico de la calidad (Urrutia Leal, 2004); (Gutierrez & De la Vara, 2006)

La metodología es fundamentalmente descriptiva y se usaron elementos cualitativos y/o cuantitativos. En este proyecto las variables se describen como se presentan a medida que procede el proceso de producción para evaluar la necesidad de implementación del montaje del laboratorio planteado en el proyecto (Murga Gunther, 1971); (Paul, 1997).

2. DESARROLLO DE LA METODOLOGIA

2.1 Análisis diagnóstico del proceso de la planta de producción en relación al control de la calidad en el producto terminado.

Existen varias herramientas para representar este tipo de diagnósticos entre ellos se destacan : diagramas de Pareto, diagrama Ishikawa, y si también se desea conocer la tendencia del proceso, en cuanto a producto no conforme se puede definir el rendimiento que tiene la compañía en relación de los requerimientos de calidad y para esto se requiere un análisis diagnóstico de la cadena de producción en la planta de INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS S.A el cual está estructurado con las siguientes actividades (Carro Paz, 2015).

- **Monitoreo específico de las necesidades de la empresa** : generalmente al vincularse con el personal mediante la comunicación se cuestiona sobre que se necesita para mejorar la calidad y hacia donde se direccionan sus necesidades como empresa (Urrutia Leal, 2004).
- **Mapa general de los procesos y modelos productivos** : mediante un diagrama de bloque o un esquema de fases de proceso (Oshima & Tanigaki, 2004).
- **Datos estadísticos del proceso y estado de la infraestructura de la planta de producción**: mediante recolección de datos en formatos y tablas se obtiene información de muestras individuales y variables de control (Montgomery, 1991).
- **Observación de los controles de calidad en la cadena de producción**: mediante un seguimiento a la línea de proceso y un esquema de observación de las operaciones de cada personal en cada área.
- **Tipos de máquinas utilizadas** : recolección de información de los manuales de seguridad y operación de las maquinas existentes.
- **Tipos de materia prima utilizadas**: se analizan informes entregados por el área de compras acerca de las fichas técnicas de los proveedores de materias primas (Hansen, 1990).

2.2 Estrategia de ejecución para implementar el laboratorio de control de calidad.

Al gestionar la información de la compañía de la anterior etapa, se diseñó el laboratorio de control calidad el cual contiene los aspectos como los procedimientos de control y normativa vigente, especificaciones de calidad y requisitos reglamentarios. En este se encuentran las condiciones y protocolos para asegurar la operatividad del laboratorio también se identificó los criterios de conformidad en las variables de entrada, resultados del diseño y desarrollo (Juran & Gryna, 1994).

Resultados esperados :

- **Definir las Variables críticas a controlar** : mediante recopilación de información comparación de literatura y bibliografía y parámetros operativos de las maquinas se definen la variables que son críticas y que se deben controlar (Fontalvo Herrera, 2004).
- **Análisis de los puntos críticos** : mediante diagramas de bloques se determinan puntos en cambio de operación entre las áreas que van transformando la materia primas hasta volverla el producto deseado.
- **Herramientas aplicables para medir los procesos de calidad** : mediante revisión bibliográfica se establece que métodos estadísticos son aplicables coy se miden comparando los resultados teóricos con los experimentales (Urrutia Leal, 2004).
- **Desarrollo de Mecanismos de registro**: mediante recolección de información y comparación de sistemas de gestión de calidad se definen formatos de registro de datos en los puntos críticos de control.
- **Procesos operacionales de control y administrativos** : mediante la definición operativa del laboratorio el personal encargado podrá ejecutar a diario y sin ningún imprevisto los controles revisiones análisis y pruebas sobre los productos terminados y en proceso.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 RESEÑA HISTORICA DE LA COMPAÑIA.



Figura 1. Poster ilustrativo de presentación de la empresa.

Industrias plásticas probolsas empezó sus operaciones hace más de 13 años, como un local de distribución comercial de productos de HDPE Y LDPE, ofreciendo impresión flexográfica a pequeña escala y con ubicación en la ciudad de Cúcuta. Dentro de los productos ofrecidos abarcan una gran cantidad de mercados tanto establecidos como emergentes proporcionando un portafolio amplio y diverso como se muestra en la figura 3.

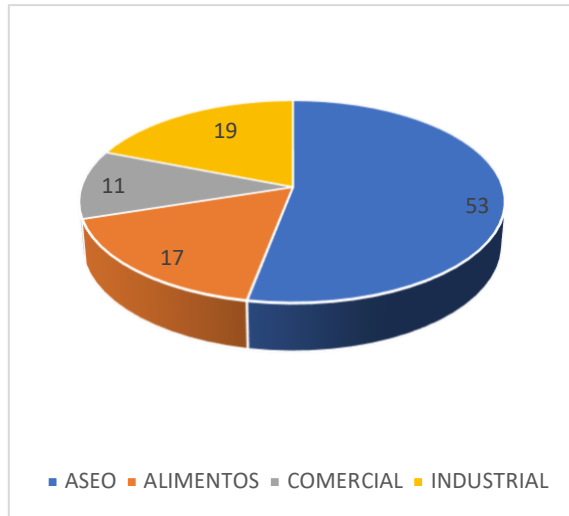


Figura 3. Distribución de ventas por sectores del mercado.



Figura 2. Distribución De Patrimonio Representado en años.

La empresa es el claro ejemplo de una empresa tradicional familiar , ya que entre todos los integrantes legalizaron con su inscripción mercantil en la cámara de comercio, y resaltaron al señor pedro Ignacio Sandoval Varela como representante legal. Luego 4 años después , cambiaron su ubicación a un lote ubicado en la calle 12 con carrera 33 en el barrio san Luis, empezaron con 7 operarios y 6 años después, arrendaron predios aledaños y se enfocaron en evolucionar la planta de producción para una mayor escala, el tamaño del patrimonio creció a lo largo de los años y se representa en la figura 3.

La figura 1 ilustra en un margen pequeño lo que la empresa representa. Su principal producto son films de HDPE Y LDPE, La empresa ofrece diferentes opciones de producción y dependen de la densidad y color requerido. Se utiliza una mezcla de polietileno junto con aditivos para incrementar su resistencia, color, aspecto y tamaño.

4. MARCO CONCEPTUAL

4.1 Antecedentes y Estado del Arte

Los empaques son recipientes inmediatos en los cuales está contenido un producto específico, el cual cumple con propiedades específicas para ejercer sus funciones básicas: protección, funcionalidad y transporte. El tipo de material para elaborar los envases tiene un diseño específico debido a su uso o destino final, los materiales plásticos debido a su versatilidad son demasiado atractivos para cumplir con las necesidades de envasado de productos. En el análisis de la calidad de los productos plásticos, existen referencias bibliográficas reportadas en las bases de datos y con normas oficiales propias de cada país (Young & Lovell, 2011).

Tabla 2. Materiales plásticos para elaborar envases.

Simbolo	tipo de plastico	propiedades	usos comunes
 PET	PET PoliétilenTereftalato (Polyethylene Terephthalate)	Contacto alimentario, resistencia física, propiedades térmicas, propiedades barreras, ligereza y resistencia química.	Bebidas, refrescos y agua, envases para alimentos (aderezos, mermeladas, jaleas, cremas, farmacéuticos, etc.)
 HDPE	HDPE Poliétileno de alta densidad (High Density)	Poco flexible, resistente a químicos, opaco, fácil de pigmentar, fabricar y manejar. Se suaviza a los 75%	Algunas bolsas para supermercado, bolsas para congelar, envases para leche, helados, jugos, shampoo, químicos y detergentes, cubetas,
 PVC	PvC Policloruro de vinilo (Plasticised Polyvinyl Chloride PCW-P)	Es duro, resistente, puede ser claro, puede ser utilizado con solventes, se suaviza a los 80°C. Flexible, claro, elástico,	Envases para plomería, tuberías, "blister packs", envases en general, mangueras, suelas para zapatos, cables, correas para reloj.
 LDPE	LDPE Poliétileno de baja densidad (Low density)	Suave, flexible, translucido, se suaviza a los 70°C, se raya fácilmente.	Película para empaque, bolsas para basura, envases para laboratorio.
 PP	PP polipropileno (polypopilene)	Difícil pero aún flexible suaviza a los 140°C, translucido soporta solventes, versátil.	Bolsas para fituras, popotés, Equipos para jardinería uso veterinario y farmacéutico.
 PS	PS Poliestireno (polystyrene)	Claro, rígido, opaco, se rompe con facilidad se suaviza a los 95°C, Afectado por grasas y cristal	Cajas para discos compactos cubiertos de plástico, imitaciones de juguetes, envases y solventes cosméticos.
 PS-E	Ps-E Poliestireno Expandido (Expanded)	Esponjoso, ligero, absorbe energía, mantiene temperaturas	Tazas para bebida calientes, charolas de comida para llevar, envases de hielo seco, empaques para proteger mercancía frágil
 <u>OTHER</u>	OTHER Otros (SAN, ABS, PC, Nylon)	Incluye de muchas otras resinas y materiales. Sus propiedades dependen de la combinación de los plásticos.	Auto partes, hieleras, electrónicos, piezas para empaques.

La protección que brinda el envase está vinculada con la capacidad para mantener invariables las propiedades del producto y permitir una mejor manipulación; por ejemplo aquellos que siempre estén inocuos, ya sea protegiéndolo del exterior y del mismo interior. La calidad de estos empaques fabricados en la industria comercial es determinante desde el diseño, desarrollo, fabricación, distribución y venta y el direccionamiento de su destino final, así como para asegurar su vida útil.

Los envases más versátiles, son los que se elaboran a partir de las resinas plásticas las cuales se transforman por diferentes métodos, en productos multifuncionales para diferentes industrias. Estos productos han evolucionado positivamente en volumen y diversificación. La selección de cada polímero requiere de un estudio de beneficio y oportunidad. La extrusión por soplado es la más popular para el sector de empaques siendo el 25% de HDPE, el 5% de LDPE, el 10% del PP y el 90% del PET. (Kaylon, 1980).

Cuando se quiere cuantificar la calidad de los materiales de estos envases plásticos, existe una alta gama de ensayos que dependen de las propiedades fisicoquímicas de análisis, como la resistencia a la compresión, resistencia a la tensión, resistencia al impacto, resistencia química, permeabilidad, tensión superficial y de igual forma existen equipos que permiten medir y cuantificar dichas propiedades con datos numéricos los cuales son validados y regulados con normas internacionales expedidas por entes como la ASTM. (Perico, 2005).

No es un tema de incursión investigativa proponer una metodología funcional para el control de calidad del polímero y que aumente su producción sin afectar la integridad de las partes involucradas en el proceso productivo. Se encontraron resultados que indicaron que la optimización se inclinó hacia la reducción de la variabilidad de calidad del producto, lo que resulta evidente que se debe incursionar en controlar los procesos de producción. (Oshima & Tanigaki, 2004).

Para optimizar el control de Calidad se debe facilitar identificar los puntos claves del proceso productivo, proponer metodologías y protocolos de control de calidad en procesos productivos con una metodología conectada a el uso de apoyos técnicos como, diagramas de flujo, gráfico de Pareto, hojas de registro, gráficos de control y análisis de la varianza (ANOVA) (Lopez rodriguez & Lopez Linares, 2014).

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una cantidad considerable de producto no conforme en el proceso productivo indica que ocurren fallas operacionales o mecánicas y como es común se requiere aumentar la calidad en cadenas de transformación de materia prima, optimizar su uso y disminuir las inconformidades en los productos terminados, dicho esto se requiere conocer las propiedades físico-mecánicas adecuadas para la fabricación de cada producto y los métodos ya establecidos para ejecutar los ensayos de control de calidad (Deming, 1989).

El problema radica en que cierta parte de empresas crecientes en mercados emergentes como lo son actualmente las empresas en Cúcuta, no poseen herramientas ni espacios para controlar y asegurar la calidad es entonces cuando ejecutar un proceso de control permite alcanzar metas en conformidad de producto terminado, sin embargo como el control de calidad puede ser enfocado hacia diferentes objetivos, en donde el entorno de control y del sistema de gestión de calidad juegan el papel fundamental (Gomez Fraile, 2000).

Entonces en este sentido establecer e implementar las mejoras que globalizan el concepto de control de calidad de los procesos actuales en la planta de producción, es clave para determinar las campos de acción y metodologías de control de calidad del proyecto, esto conlleva a la tasa efectiva de cumplimiento sobre producto terminado y su relación con las requerimientos del cliente, esto es un indicador que demuestra una buena trazabilidad en los procesos. Al abordar esta problemática la empresa debe considerar un ajuste en el diseño de planta, optimizar la logística de transporte interna y enmarcar la necesidad de elaborar un espacio físico para el control de calidad el cual este adaptado sistemáticamente para llevar a cabo todas pruebas necesarias en los productos elaborados (Lopez rodriguez & Lopez Linares, 2014).

6. MARCO TEORICO

6.1 MATERIA PRIMA



Figura 4. Bloques de Sacos Con HDPE

Para la producción de películas plásticas existen determinadas materias primas, que poseen tanto propiedades específicas como funciones versátiles.

En este apartado se exponen las materias primas utilizadas en mayor cantidad y con mayor frecuencia.

6.2 RESINAS PLASTICAS

Un derivado del petróleo, es el polietileno, el cual es una sustancia química que en su estructura almacena una cadena química larga conectada por unidades repetibles llamadas etileno, este se extrae por medio del crackeo catalítico y luego entra a una reacción química, denominada polimerización del etileno para formar el polietileno, a menudo suelen transportarse en sacos como se ilustra en la figura 4 y su estructura química se encuentra representada en la figura 6 (Meyers, 2003).



Figura 5. Pellets de HDPE.

Los productos de una reacción de polimerización se denominan como resinas plásticas, los cuales en este caso tienen la apariencia de pellets como se aprecia en la figura 5.

6.3 POLIETILENO Y SU CLASIFICACIÓN

El polietileno (PE) es un polímero termoplástico de color transparente y en algunas ocasiones translucido, se usa comúnmente en la fabricación de películas plásticas y en diversas aplicaciones. El HDPE es la estructura cristalina más pura que se encuentra de su clase. (Chanda, 2015)

El HDPE alcanza niveles de densidad bastante elevados. Su densidad oscila entre 0.94 y 0.97 g/cm^3 . La figura 6 ilustra las diferentes formas de representar las formas estructurales del polietileno y la tabla 3 presenta algunas propiedades del polietileno cuando este cambia su densidad. (Saldivar Guerra & Vivaldo, 2013)

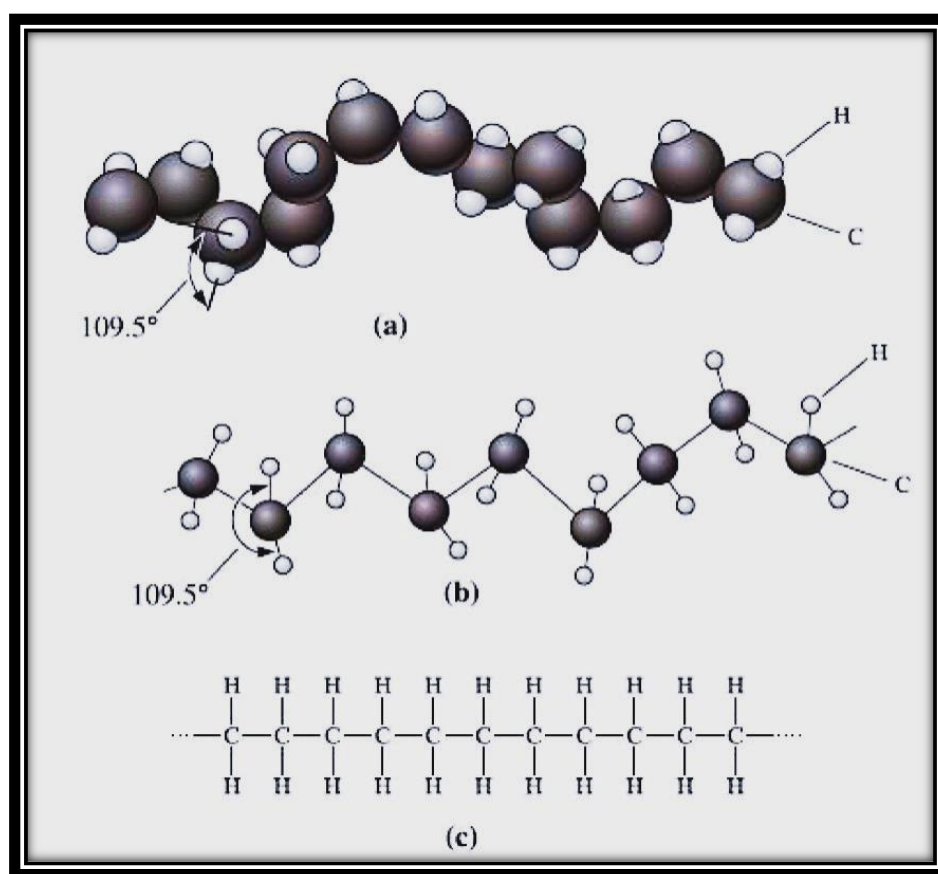


Figura 6. Diferentes formas de representar la estructura del polietileno (PE); a) representación 3d, b) representación en 2D y c) formula desarrollada. Fuente: (Askeland, Ciencia e ingeniería de los materiales, 1998).

Tabla 3. Propiedades sensibles en cambios de composición de los diferentes tipos de polietileno

Polietileno	Cristalinidad %	Densidad g/cm ³	Punto fusión °C	Ramificaciones
Alta densidad	80 – 95	0.94 – 0.97	Hasta 135	Pocas cadenas laterales de 2 carbonos
Baja densidad	50 – 75	0.91 – 0.93	105 – 110	Muchas ramificaciones (CH ₃ , C ₄ y superiores)
Lineal de baja densidad	70 - 90	0.92 – 0.95	110 - 125	Pocas cadenas de igual tamaño (cortas)

6.4 POLI-ETILENO DE BAJA DENSIDAD (LDPE)

Posee un elevado número de ramificaciones en la cadena principal lo cual le da al LDPE propiedades de resistencia únicas, estas cadenas están desorganizadas en la estructura cristalina. Debido a esto, las fuerzas de atracción intermoleculares se debilitan , y esto afecta la resistencia a la tensión y aumenta su ductilidad. (O dian, 2004)

De apariencia traslúcida, no tiene olor, su punto de fusión se ubica en los 110°C, tiene una baja conductividad térmica. La relación en cuanto al número de ramificaciones afecta la cristalinidad en valores muy bajos entre 40% a 60% y en efecto de esto, su densidad esta entre 0,91 a 0,94 g/cm³. (Xiong, 2004)

6.5 POLI-ETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD (LLDPE)

Se sintetiza por copolimerización del etileno con hidrocarburos de alto peso molecular, específicamente el hexeno y el buteno. Al producir películas plásticas, el LLDPE aporta características como transparencia, rigidez y densidad, pero reduce el calibre de la película. En el proceso de soplado es posible alcanzar un calibre menor , pero con una mejor resistencia al agrietamiento (Roca, 2014).

6.6 POLI-ETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)

Presenta una densidad mayor o igual a $0,941 \text{ g/cm}^3$, sin muchas ramificaciones y presenta fuertes fuerzas intermoleculares derivando en una excelente resistencia a la tracción. Posee excelentes propiedades mecánicas en comparación a los otros tipos de PE, en la figura 7 se tiene una representación de cómo se manipula esta materia prima. Sin embargo no posee resistencia a ataques químicos oxidantes como ácido nítrico, ácido sulfúrico (Askeland, Ciencia e ingeniería de los materiales, 1998)

Cuando el HDPE se enfría unos grados después de su punto de fusión, aparecen extensiones considerables de regiones cristalinas, cuyo porcentaje está entre el 65% al 90% y esto aumenta la permeabilidad.



Figura 7. Polietileno de Alta Densidad ExxonMobil™ HDPE HD 7960.13.

La Resina metaloceno es una resina de polietileno con un poco más de ramificaciones a diferencia del polietileno lineal y se utiliza como catalizador en las mezclas de polietileno que se usan en la extrusora, este aumenta la uniformidad y la adición de co-monómeros. De esta manera el copolímero deseado, se incorpora en el monómero mediante la proporción adecuada. El uso de este tipo de resina aporta mayores propiedades mecánicas de resistencia, mayor transparencia y brillo (Belfiore, 2010).

6.7 ADITIVOS

Los aditivos para un polímero plástico o “masterbatch” en polímeros termoplásticos, son pellets que en su interior se encuentran diferentes sustancias que estabilizan, aportan cargas, producen pigmentos, etc. Se listan entonces los aditivos más comúnmente usados con los diferentes polietilenos (Crawford, 2009) :

- Anti-estáticos: aumentan la resistencia a la estática.
- Aromáticos: Añadir olor atractivo.
- Agentes acelerantes: aumenta la velocidad del Procesamiento de la película.
- Peróxidos orgánicos: facilita el procesamiento de la película.
- Anti refractantes: Reducen la fracturación en la fusión.
- Antibloqueo: disminuye el coeficiente de fricción Inter pelicular.
- Estabilizadores ultravioletas: disminuye la fotosensibilidad.

7. DIAGNOSTICO ACTUAL DEL PROCESO DE PRODUCCION DE IPP

La clara definición de las zonas de la planta de producción aporta una visión sobre el tratamiento de las variables, de tipo operacionales y de control de proceso. Dentro de un estudio explicativo se analizaran como se encuentran organizadas las operaciones y los esquemas del proceso productivo de industrias plásticas probolsas.

A continuación se listan los diferentes zonas de la planta de industrias plásticas probolsas y seguidamente se realizó el layout de la planta en el programa técnico de AUTOCAD VERSION 2018 el cual se puede visualizar en la figura 9.

La planta de producción se localiza en el barrio San Luis de la ciudad de Cúcuta en la dirección av. 6 # 12-43 en un lote que posee un área de 1300 m2 de figura rectangular

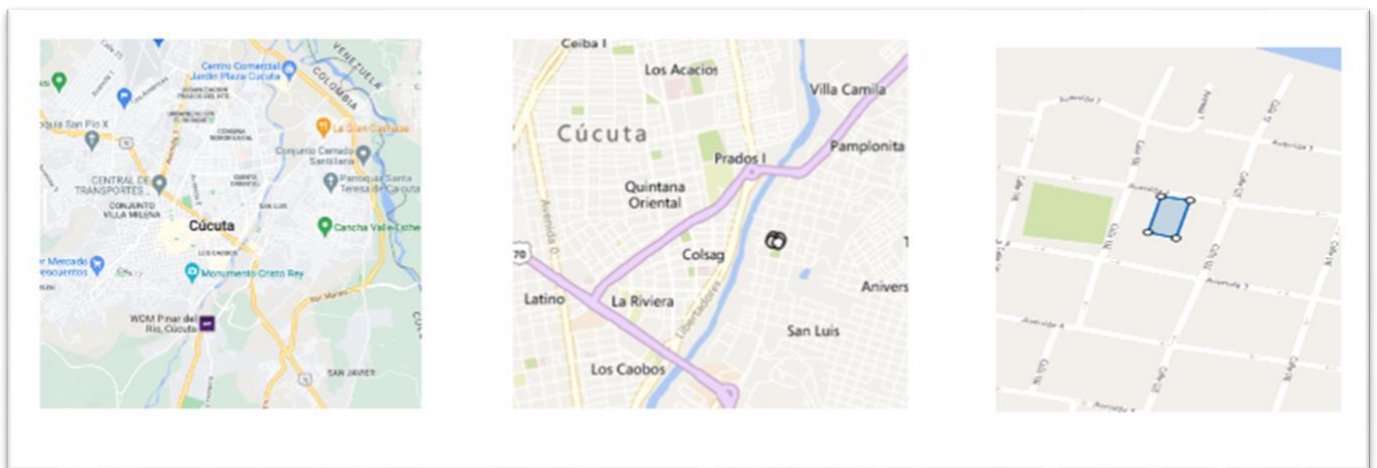
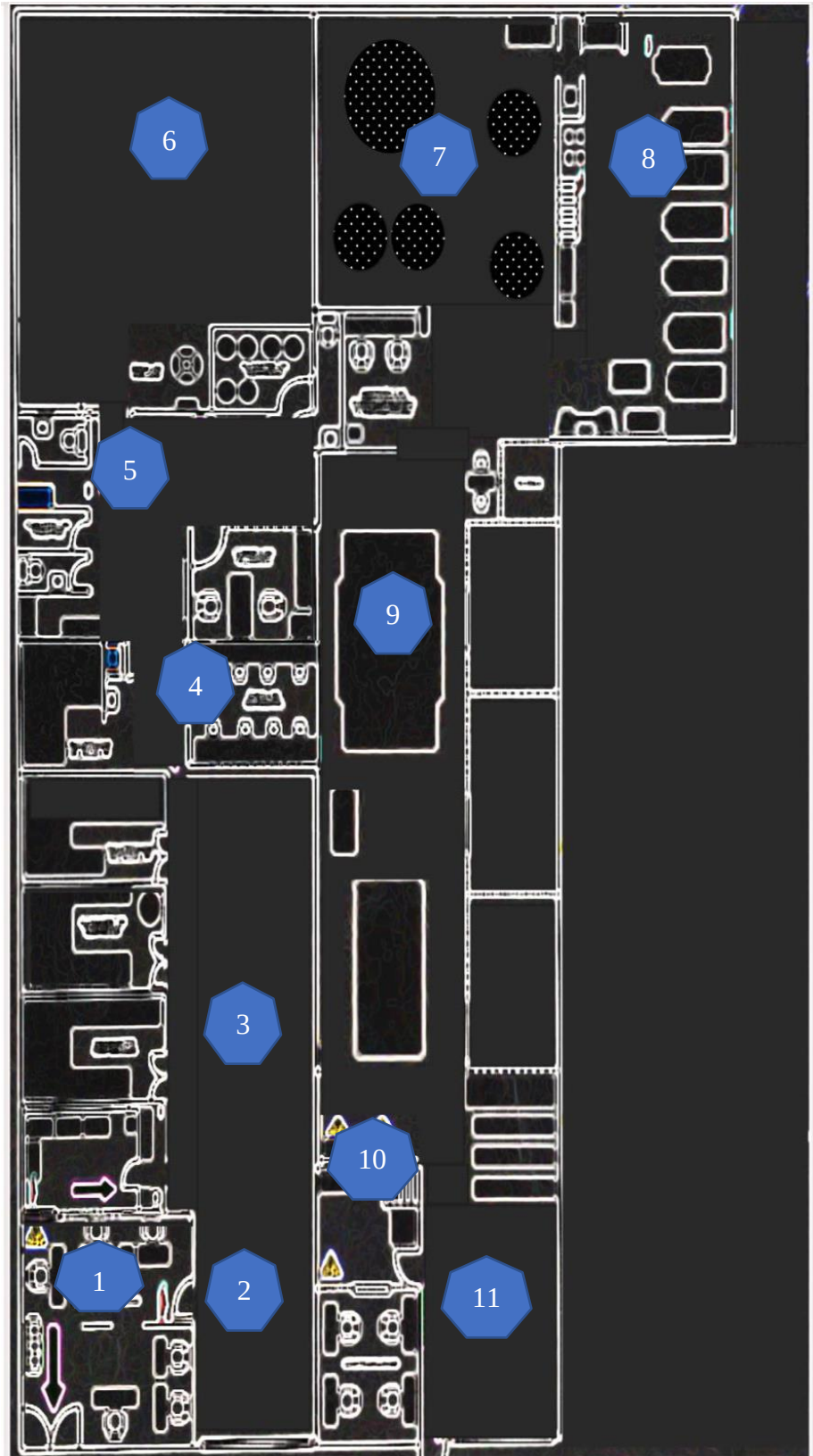


Figura 8. Localización de la planta de producción de IPP en la ciudad de Cúcuta. fuente: Google maps.

7.1 LAYOUT DE PLANTA



1.Sala de ventas
2.Entrada para materia prima
3.Bodega de insumos de impresión
4.Cafetería y sala de juntas
5.Armarios y zona de aseo
6.Área de aglutinado y lote baldío
7.Área de extrusión
8.Área de sellado
9.Área de impresión
10.Oficinas administrativas
11.Área de despachos

Figura 9.Distribución por áreas en la planta de producción de IPP.FUENTE Elaboración propia. Fecha :22/05/22.El color del fondo no denota nada en particular

8. ANALISIS DEL PROCESO DE PRODUCCION ACTUAL

A continuación se encuentra la descripción general del proceso productivo en industrias plásticas probolsas:

1. El proceso inicia con la notificación del pedido en la planta de producción luego la materia prima es requerida y transportada del área de bodegas hacia el área de extrusión.
2. Luego se transporta la materia prima para ajustar la mezcla y aditivos, según las especificaciones del pedido.
3. La mezcla se adiciona en la parte superior del extrusor, luego la maquina con la acción de su tornillo sin fin y sus resistencias térmicas calientan la mezcla hasta su punto de fusión..
4. En esta temperatura, la resina se trasporta al cabezal del equipo, y luego un soplador de aire, expulsa un cilindro vertical el cual es una película de polímero, del calibre del pedido.
5. Las bobinas con el plástico se trasladan al área de sellado y se entregan paquetes de bolsas según las medidas del pedido.

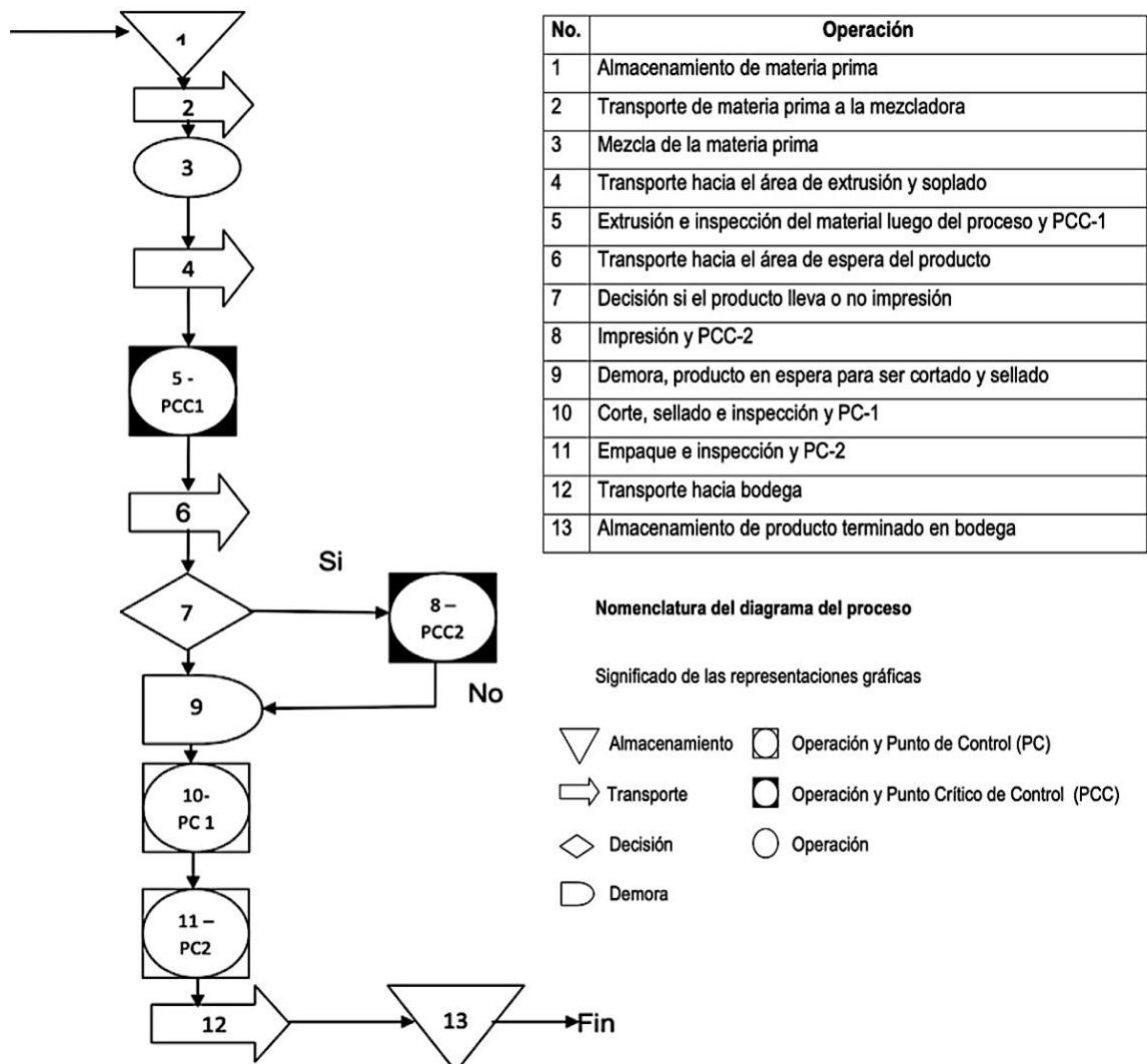


Figura 10. Diagrama general del proceso de producción y nomenclatura grafica presentada.

Existen pedidos en que el cliente demanda condiciones especiales de impresión de determinada propaganda, entonces se aplican procesos adicionales, como el tratamiento ultravioleta y trasladar e ingresar las bobinas a la impresora flexográfica.

8.1 ÁREA DE EXTRUSIÓN Y SOPLADO

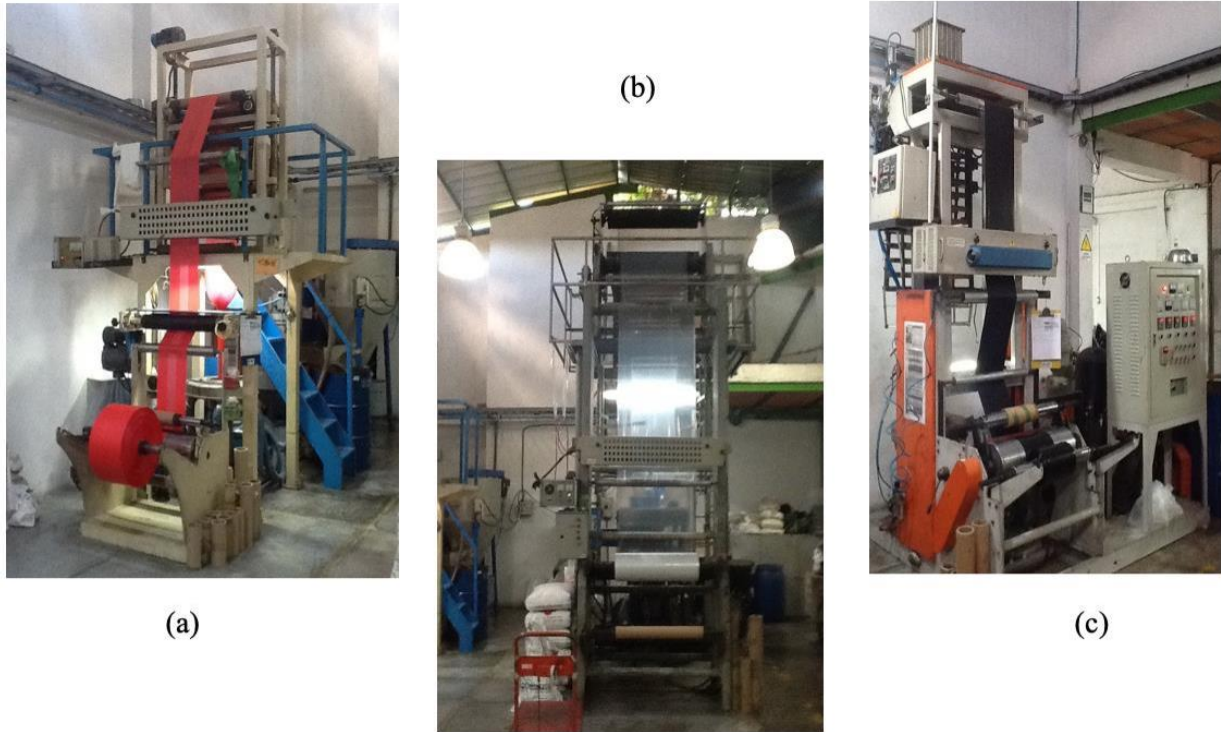


Figura 11. Extrusoras (a) 55-HD, (b) 55-LD, (c) 45-LD

Aquí se localizan los extrusores, el polímero se introduce en la tolva del equipo, esta es almacenada en tanques provisionales y es acondicionada hasta su punto de fusión por la acción de un tornillo sin fin el cual produce fuerzas mecánicas. Cuando se encuentra plastificada la resina forma un cilindro gracias a un molde y un anillo de soplado, en la parte superior del equipo un rodillo dobla la película y luego otros rodillos embobinan la película en un cono de cartón.

El equipo tiene forma de rectángulo vertical de 2,50 metros de arista y una altura aproximada de 5,00 metros, tiene dos partes plenamente identificables, el soporte de metal y la sección extrusora.

El armazón de metal consiste en varias de vigas, que funcionan como guías del film plástico y funcionan marcando los dobleces necesarios a las películas, en la figura 10 se puede apreciar esta distribución.

8.2 ÁREA DE IMPRESIÓN

En esta área solo ingresan bobinas que requieren publicidad o mensaje impreso en las películas plásticas, estas son tratadas desde el proceso de extrusión, ya que la extrusora tiene un dispositivo que carga eléctricamente la película para aumentar la tensión superficial de la película y la prepara para ingresar al área de impresión, este proceso se define como tratamiento corona.



(a)



(b)

Figura 12. Impresoras flexográficas : (a) 4 tintas , (b) 6 tintas.

Es un equipo con varios rodillos denominados anillox , tiene unas bandejas para las tintas y unos fotopolímeros, esta impresora flexográfica tiene capacidad de definición de seis colores y tiene dimensiones de 1,50 metros de ancho y 4,00 metros de largo, con una altura de 2,00 m.

La mezcla alcohol isopropílico y tintas es cargada con una bomba desde el cuñete en el que viene, hacia las bandejas de los rodillos con portaclices de publicidad. Las bobinas se ubican en los rodillos de la impresora y cuando se enciende la máquina, la película plástica en las bobinas empieza a circular por el equipo y cuando pasa por el rodillo con el portaclice, toca la tinta y se imprime sobre la película plástica ,en la figura 11 se puede apreciar esta distribución.

8.3 ÁREA DE SELLADO

La cortadora y la selladora están en el mismo equipo, se ingresan las bobinas provenientes de extrusión o impresión y se cortan de acuerdo al pedido de la película solicitada y luego se sella de forma térmica conforme el sello requerido, cuando se aplica sello tipo camiseta es cuando sale después del sellado y se aplica un troquel para formar las estiras de la bolsa.



(a)



(b)

Figura 13. Selladoras (a) SL1 para sello fondo y (b) SL2 sello central.

Se presenta como un equipo largo de una sección transversal de 1,25 m de ancho por 3,00 m de largo, cuenta con varios rodillos donde por disposición se ubica la bobina, y estos tensan la película y la desenrollan correctamente. Los rodillos manipulan la película hacia una cuchilla, y esta actúa cortando la película, después un filamento caliente se aplica con presión para sellar la película de manera térmica, en la figura 15 se puede apreciar esta distribución.

8.4 ÁREA DE EMBALAJE

Cuando termina el proceso de sellado los empaques se trasladan a el área de embalaje en donde se realiza el empaque de las mismas, la máquina cortadora cuenta con un sistema de alarma cuando el número de bolsas requerido esta empacado, lo cual simplifica el empackado.



Figura 14. Área de empackado (a) SL3 , (b) SL4

En esta área opera una selladora, para sellar el fardo en el que están las bolsas terminadas. Al igual que el área de despacho no adicionan producto terminado pero es parte de un punto clave de control del proceso.

8.5 ÁREA DE DESPACHO DE PRODUCTO TERMINADO



Una vez finalizado el empaque estos fardos son depositados en armazones metálicos cercanos al área de empaque. Cuando está listo todo el lote del pedido se traslada hacia la bodega y luego se carga en el camión de envíos o el cliente lo recoge como se ilustra en la figura 14.

Figura 15. Área de despacho

9. ANALISIS DEL CONTROL DE CALIDAD ACTUAL APLICADO EN LA EMPRESA

Los controles aplicados durante el proceso son básicos e inician desde carga la mezcla de polietileno en la extrusora hasta el producto final del área de sellado. Se especificaron los controles propuestos y su metodología en todas las etapas del proceso de producción.

El primer control se realiza en el área de extrusión y se registra periódicamente el calibre de la película en proceso de embobinado, con un tiempo de cada 37 minutos, estos controles se realizan en una minuta personal de cada operario y no en hojas de control, debido a esto el método de control de calidad no es exacto. Por otro lado está el control aplicado a la temperatura de las resistencias, todas las extrusoras tienen un panel de acceso automático en donde se controlan termostatos, los que se activan o se desactivan según el comando del operario. El criterio que permite de los operarios manipular este tipo de controles es netamente empírico ya que llevan más de 10 años operando las mismas máquinas.

Terminada la bobina e instalada en la selladora se procede a medir el largo de la película. La longitud de la película es revisada cada millar de bolsas. Al revisar el largo de la película se verifica el sello. Aquí el operario realiza un registro por cada bobina que entrega la maquina en donde son descritas las condiciones de la máquina para ejecutar el pedido de transformación de materia prima. Al final en el área de empaque se revisa las cantidades que vienen en cada paquete, su calibre y las cantidades en pacas en cada fardo luego se coloca un stiker para marca interna del sistema.

Tabla 4. Productos y características ofrecidas a los diferentes clientes.

Cientes	Productos (Bolsas de polietileno de ...)	Dimensiones del producto				Porcentaje de capacidad de producción en los últimos 3 meses (%)
		Largo (pulgadas)	Ancho (pulgadas)	Calibre (0,001 pulgadas)	Tipo de sello	
Ciente 1	Baja densidad	17	34	2,1	Fondo	13,92
	Alta densidad	13	23	4,6	Lateral	5,06
	Con resina metaloceno	30	33	2,6	Fondo	5,29
Ciente 2	Baja densidad	12	17,5	2,1	Gabacha	8,86
	Alta densidad	30	33	4,6	Lateral	7,15
	Baja densidad lineal	7	9	1,8	Lateral	0,98
Ciente 3	Baja densidad	17	34	2,1	Fondo	5,05
	Con resina metaloceno	15,75	25,75	3,2	Fondo	1,12
Ciente 4	Alta densidad	30	33	2,6	Lateral	5,96
	Baja densidad lineal	6	10	2,0	Lateral	1,21
Ciente 5	Baja densidad	8,5	11	1,5	Gabacha	3,17
Ciente 6	Baja densidad	10	17,78	2,0	Fondo	3,11
Ciente 7	Con resina metaloceno	20	30	2,2	Lateral	1,94
Ciente 8	Alta densidad	13	23	4,6	Lateral	4,15

La tabla anterior arroja las siguientes conclusiones: hay 8 empresas que actualizan compras constantemente y alcanzan una participación del 43,54% de la capacidad de proceso bimensual. Además, el LLDPE se utilizó en el 4,92% de la producción, el HDPE el 24,52% y el LDPE 37,56%.

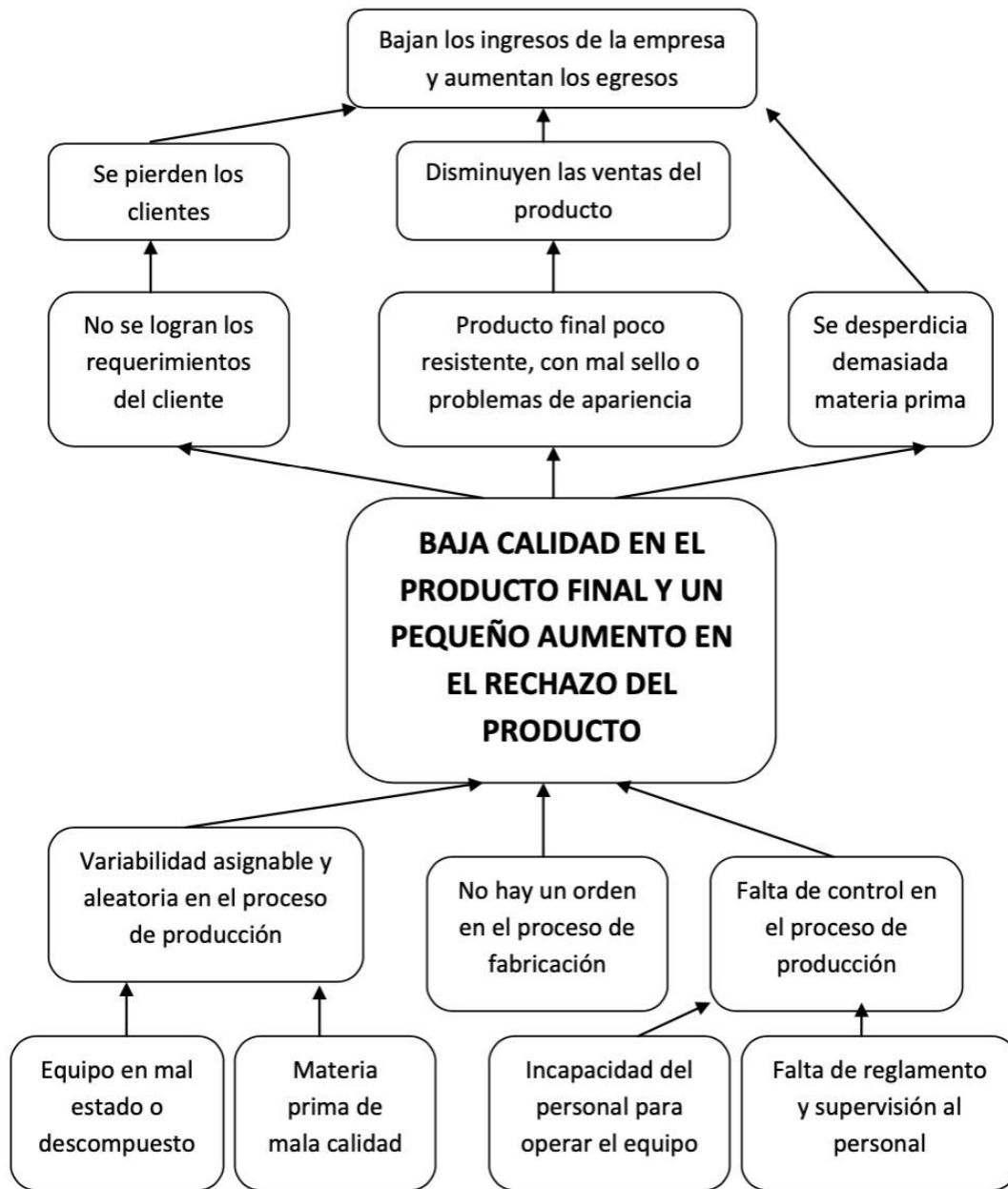


Figura 15. Diagrama Ishikawa del proceso actual de control de calidad.

En el diagrama Ishikawa de la figura 17 se aprecia que existen causas para considerar pérdidas por material no conforme de película de polietileno, estos factores se consultaron con el personal operativo de la máquina, con el de personal de bodega y con los supervisores de calidad y esto se realizó con el objetivo de conocer la información de primera mano ya que los operarios son los que impulsan el proceso productivo, caracterizarlo con la información brindada por ellos expone un panorama más amplio.

9.1 ANALISIS DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA.

El jefe de control de calidad confirma los pedidos semanales e ingresa los sacos con materia prima, tintas en cuñetes de 20 kg , rollos de películas plásticas, toneles de alcohol isopropílico y otros aditivos. Este control se realizaba sin un método propiamente definido simplemente se corroboraban características comunes que se manejaban con el proveedor y se notificaba de alguna novedad o cambio. El muestreo no es propiamente estadístico por la cantidad manejo y volumen de la materia prima no es fácil realizar un muestreo preciso sin embargo por eficiencia de los proveedores aseguran la calidad de sus insumos por encima del 90 % debido a esto no se especifican normas técnicas propias de control de calidad para el ingreso de materia prima.

9.2 ANALISIS DEL CONTROL DE CALIDAD EN PROCESO PRODUCTIVO.

No cuentan con un claro y definido control estadístico de los productos; en vez de esto se ejecuta una revisión en los puntos críticos del producto y de esta manera establecer anomalías o en ciertos casos encontrar errores y dar explicación a casos de no conformidad en donde buscan responsables para asumir pérdidas.

9.3 ANALISIS DEL CONTROL DE CALIDAD EN PRODUCTO TERMINADO.

No se cuenta con una metodología establecida de muestreo estadístico se realiza una revisión al azar en la cantidad de películas plásticas, distribuido durante el tiempo de elaboración del pedido.

9.4 RANGO DE CALIDAD DEL PRODUCTO CONFORME.

El rango de aceptación se delimita en paralelo con el cliente, para determinar el costo beneficio de los productos no conformes, es de referencia encontrar que algunas empresas aceptan una desviación en el calibre de $\pm 4\%$, ya sea en ancho y/o largo $\pm 1/8''$, y en cuanto a la calidad debe cumplir su función inicial que fue descrita al realizar el pedido.

9.5 FICHAS TECNICAS, ESPECIFICACIONES Y SUGERENCIAS.

La ficha técnica de producto terminado que se usa detalla las propiedades que garantizan el funcionamiento y la calidad de un producto a disposición del cliente. Un promedio de variación aceptable suele establecer un punto de referencia para detectar inconformidades. Esta ficha técnica

no cuenta con un registro consecutivo ni se identifica el tipo de documento ni tampoco de la persona responsable de su elaboración.

9.6 RANGO DE PRODUCTO NO CONFORME.

La empresa no cuenta con un control estadístico del nivel de rechazo, se pudo observar que tiene un nivel elevado de material no conforme, debido a cambios en las mezclas sin pruebas piloto diseñadas previamente para analizar el comportamiento de la nueva mezcla, y esto conlleva a problemas como son las devoluciones y demandas por la pérdida de los productos empacados.

9.7 MECANISMOS DE CONTROL EN PROCESO.

En el proceso de producción, se ejecutan ensayos para evaluar si el producto está elaborándose con las medidas de calidad consideradas. Estos ensayos se realizan cuando se termina una bobina de producto o durante el proceso. Actualmente son ejecutadas por los operarios y por los supervisores de calidad, no se evidencia algún plan de muestreo estadístico, donde se determine la cantidad de ensayos que se va a elaborar y el tiempo muerto entre cada ensayo; luego estos resultados se consignan en una hoja de control.

9.8 METODO DE INSPECCION OPTICA.

La muestra en cuestión se somete a una inspección visual, en donde se observa si el film plástico tiene formación de cúmulos, líneas de grieta y cualquier anomalía que represente un indicador de un producto no conforme.

9.9 MEDIDA DEL CALIBRE EN EL FILM PLASTICO.

Se realizan mediciones con un calibrador manual en distintos lugares a lo ancho y largo de los film plásticos, lo cual permite establecer si el producto está saliendo con las condiciones acordadas por el cliente con estos valores, se calcula el promedio de calibre y con esto se encuentra la variación que tiene un producto terminado.

9.10 MEDIDAS LONGITUDINALES.

Es necesario medir longitudinalmente los productos terminados ya que esto determina la capacidad de carga de cada uno de ellos, entre estas medidas están: ancho, largo y espacio de fuelle, para que

después se contrasten los resultados con las especificaciones requeridas para el producto, y así determinar si es producto no conforme o conforme.

10. PROPIEDADES FISICOQUIMICAS Y FISICOMECHANICAS , SUS EQUIPOS DE MEDICION Y SUS ENSAYOS CORRESPONDIENTES.

Tabla 5. Lista de normas ASTM para pruebas en películas plásticas.

ENSAYO	NOMBRE DEL ENSAYO
ASTM D1922	Standard Test Method for Propagation Tear Resistance of Plastic Film and Thin Sheeting by Pendulum Method
ASTM D1709	Standard Test Method for Impact Resistance of Plastic Film by the Free-Falling Dart Method
ASTM D1894	Standard Test Method for Static and Kinetic Coefficients of Friction of Plastic Film and Sheeting
ASTM D1003	Standard Test Method for Haze and Luminous Transmittance of Transparent Plastics
ASTM D2457	Standard Test Method for Specular Gloss of Plastic Films and Solid Plastics
ASTM F88	Standard Test Method for Seal Strength of Flexible Barrier Materials
ASTM D882	Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting

En la tabla 3 se listan los ensayos que permitan la caracterización de las películas plásticas terminadas. Existen diferentes tipos de empaques plásticos y como se mencionó anteriormente depende del uso final que el cliente requiera darle de esta manera es importante conocer todas las pruebas y ensayos también lo es tener clara las propiedades que son necesarias analizar cuando productos nuevos son elaborados y como anclar para determinar las mejores condiciones de operación para lograr los requerimientos propuestos por los clientes.

Las propiedades físico-mecánicas que se evalúan en la elaboración de empaques plásticos a base de polietileno son :

Resistencia al rasgado , Resistencia al impacto , Resistencia a la fricción , Resistencia al sellado
Porcentaje de elongación , Transmitancia luminosa , Brillo especular

Tabla 6.Relacion de equipos con las diferentes normas ASTM.

ASTM	D1922	ASTM	D1709	ASTM	D1003
EQUIPO	1	EQUIPO	2	EQUIPO	3
					
EQUIPO	4	EQUIPO	5	EQUIPO	6
ASTM	D882	ASTM	D2457	ASTM	1894
					
EQUIPO	7	EQUIPO	NOMBRE		
ASTM	F88		1. Pendulo De Elmendorf		
			2. Equipo para Pruebas de Impacto con Dardo en Caída Libre		
			3. Medidor de transmitancia luminosa		
			4. Equipo para ensayos de tracción		
			5. Brillometro portatil		
			6. Medidor de coeficiente de friccion		
			7. Medidor de fuerza de sellado		
			DESCRIPCION		
Los equipos aqui mostrados constituyen una referencia y cumplen con toda la reglamentacion internacional de normas ASTM.					

11. DISEÑO OPERATIVO DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

Es necesario definir un algoritmo a seguir que desarrolle los procedimientos operacionales estándar. El esquema de la figura 18 representa la estrategia a modo de algoritmo para la implementación de los procedimientos. Estos procedimientos están definidos como protocolos de reconocimientos. Los documentos y formatos para definir estos procesos se encuentran contemplados en la tabla 5 se tienen tanto los que corresponden a las pruebas en proceso como los documentos administrativos, organizacionales y de ejecución, se encuentran en los anexos 16 documentos que expresan mejor toda esta idea. El diagrama de la figura 19 representa la estrategia para captar los datos correspondientes y su respectiva redacción en el manual, es aquí entonces donde se plantea el esquema metodológico de decisión entorno a los datos recolectados y los análisis realizados, lo cual determina la calidad de un producto terminado y su posterior despacho (Gomez Fraile, 2000).



Figura 16. Algoritmo de proceso para los Procedimientos Operacionales Estándar (POE).

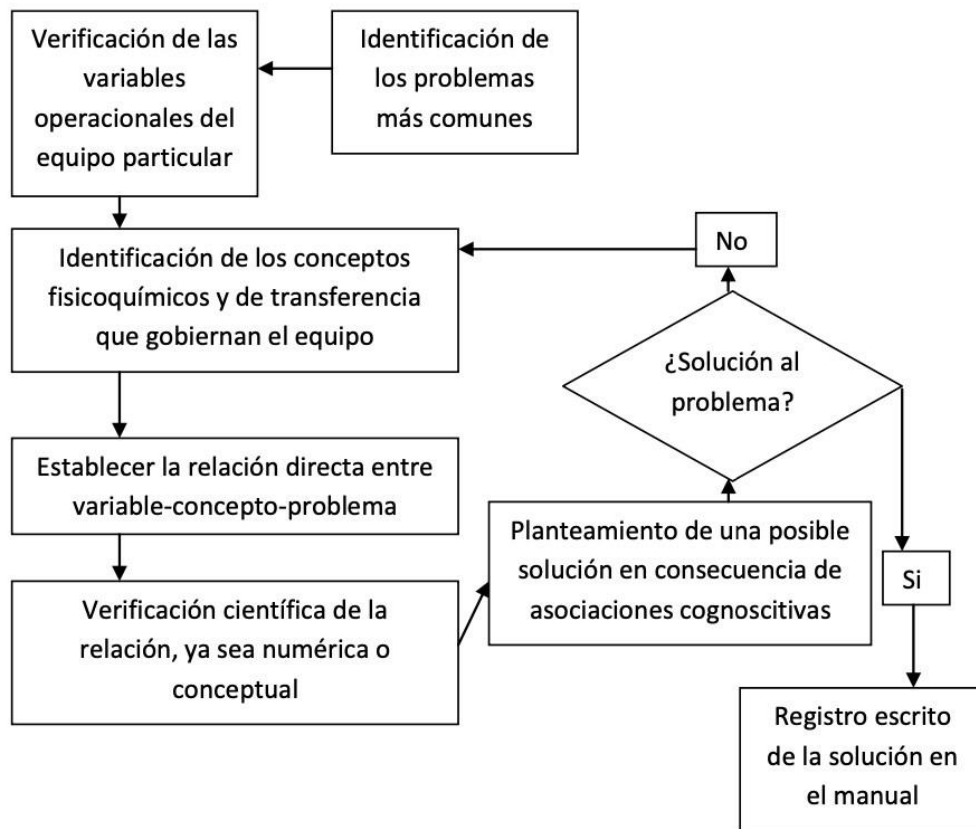


Figura 17. Algoritmo de proceso para control no programado.

Tabla 7. Listado de documentación del laboratorio de control de calidad

Número	Nombre	N.º de control
1	Formato maestro de documentos	RPR 01
2	Formato de control de entrega de documentos	RPR 02
3	Formato para solicitar cambios y ajustes	RPR 03
4	Formato de control de procedimientos	RPR 04
5	Formato de registro consecutivo de no conformidades	RPR 05
6	Formato de control de no conformidades	RPR 06
7	Formato de control correctivo y preventivo	RPR 07
8	Formato de control resultado final	RPR 08
9	Informe de control de no conformidades	RPR 09
10	Método de revisión de medidas sobre los films plásticos	RPR 10
11	Método de revisión visual sobre los films plásticos	RPR 11
12	Método de revisión del calibre de los films plásticos	RPR 12
13	Método de determinación de resistencia al rasgado	RPR 13
14	Método de determinación de resistencia al impacto	RPR 14
16	Método de determinación de porcentaje de elongación	RPR 16
--	--	--

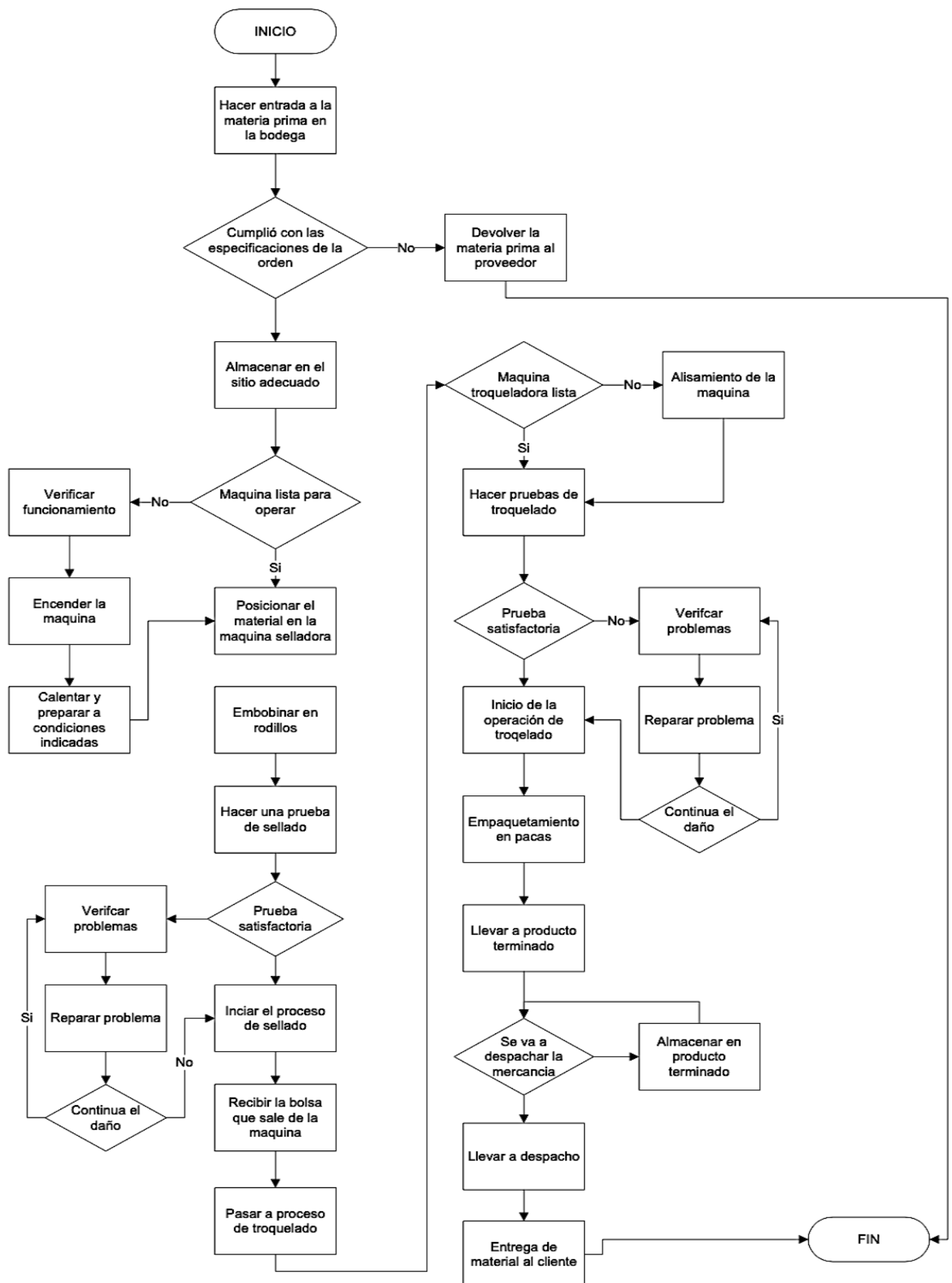


Figura 18. Algoritmo total de proceso y de control de calidad para segundo punto critico

11.1 PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS DEL LABORATORIO

Durante el día mientras se aplican controles de calidad y se realiza el muestreo se debe informar de correctivos y críticas al momento de aparecer anomalías en las variables de proceso de producción. Para esto se debe acudir al jefe de planta quien tomara las acciones pertinentes para corregir los errores que se estén presentando en los productos terminados. (Terry, 1997)

Cuando el producto no presenta anomalías en su proceso de producción pero sin embargo posee inconformidades reportadas por el cliente se realiza una investigación y un caso para llegar a las causas que generan la inconformidad del producto cuando se establecen las causas se informa al jefe de planta y a gerencia para que realice el descargo de responsabilidades están las posibles soluciones y correctivos del problema encontrado. (Paul, 1997)

La política de calidad de la empresa y sus objetivos establecen las pautas iniciales para delimitar su direccionamiento para lograr la visión planteada. Es aquí donde se desprende el manual de la calidad en donde proponen, a través de los procedimientos administrativos y en él se especifica las responsabilidades y funciones, los procedimientos y el modo del llevarlos a cabo, la documentación utilizada para su desarrollo y los puntos críticos en los que hay que aplicar controles, no se establecen especificaciones para el tipo de documentos internos que lleve la empresa, así que no tienen que llevar similitud al de otras empresas, dependen entonces de la complejidad de los procesos.

Tabla 8. Tipo de documentos establecidos en la industria.

Documento	Exigibilidad	Ámbito de aplicación
Código	Fuerza de ley.	Territorio para el cual fue legislado.
Norma	Exigible por los clientes particulares o por el mercado en general.	El mercado (salvo casos particulares).
Especificaciones	Interna a la compañía. Externa solo por relación contractual.	La empresa y sus proveedores.
Procedimientos	Interna a la compañía. Externa solo por relación contractual.	La empresa y sus proveedores.

11.2 POLÍTICA DE CALIDAD

La política de calidad se socializo en una reunión informal con el coordinador de control de calidad, en la cual se propuso hacia donde debería ir orientadas este tipo de políticas y se contemplaron detalles inexistentes en la política.

“INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS S.A.S fabrica productos plásticos con propiedades optimas y multifuncionales y brinda apoyo a todas las industrias y comercios de la ciudad de Cúcuta, con una administración eficaz del patrimonio financiero de manera directa, indirecta y de personal operativo.

En la planta de producción se exhibe en distintos lugares la política de calidad y es visible a todos los empleados. La gerencia y el departamento control de calidad propuesto están prestos a auditorias y se monitorea las políticas para generar y ejecutar modificaciones.



Figura 19. Pirámide esquemática del laboratorio de control de calidad

Con la política de calidad clara y establecida, contemplar metodologías necesarias para optimizar rendimientos y eficiencias en la compañía ,es un objetivo de primer plano y en este sentido, ejecutar un diseño en el cual se tecnifiquen los protocolos vigentes en la planta de producción que corresponden al departamento de control de calidad conlleva a ejercer y establecer un control

uniforme de las inconformidades, también es urgente un control de las condiciones de operación del producto y se proponen herramientas estadísticas que permitan analizar e implementar mejoras continuas a los procesos operativos de la compañía (Ashayeri & Degreve, 2004).

11.3 REGISTRO Y SEGUIMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El registro y control se realizó en todas las áreas de producción de la planta el modo de recolección de la información es por medio de tablas , todas estas tablas son el apoyo técnico y junto con el sistema integrado de gestión implementado por parte de recursos humanos exponen el desarrollo y aplicación para los formatos de registro y control.

Tabla 9. Protocolo para recolectar información en el área de extrusión.

Área de extrusión
Protocolo de recolección de información
Registro y control de datos mediante el formato de muestreo de extrusión.
Revisión de las muestras según los tiempos establecidos para la toma de las mismas.
Cálculo de la relación peso/metro ideal.
Calculo numérico y representación gráfica de la relación peso/metro en función del ancho y el calibre entre caras de la muestra obtenida.
Análisis de las condiciones ideales de operación y el efecto de cambios en las condiciones sobre la calidad de producto terminado.

Tabla 10. Protocolo de recolección de información para el área de sellado y embalaje.

Área de sellado y embalaje
Protocolo de recolección de información
Registro y control de datos mediante el formato de muestreo de sellado.
Revisión de las muestras según los tiempos establecidos para la toma de las mismas.
Cálculo de la relación peso/paquete ideal.
Relación numérica y grafica del peso del paquete, el ancho, largo y el calibre relacionado.
Análisis de las condiciones ideales de operación y el efecto de cambios en las condiciones sobre la calidad de producto terminado.

11.4 ANÁLISIS DE CONTROL ESTADÍSTICO

Según la capacidad de las maquinas se obtienen 30 muestras en cada uno de ellas. Estas 30 muestras de producto se recolectan en un periodo de acción de 8 horas.

Dentro de este periodo de tiempo las 8 máquinas selladoras, existen en inventario 6 máquinas de las que se sustraen 30 muestras, para su registro y control posterior.

Los datos recolectados permiten realizar una aproximación a el muestreo estadístico, y una vez definidos los protocolos de toma de muestras con los protocolos propuestos en los diagramas de flujo de la figura 18, se clasifican los equipos y maquinaria en la planta de producción y los requerimientos estadísticos que usan para validar los resultados.

11.5 DETERMINACIÓN DE MUESTRAS EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN Y CORTE

Para ejecutar esta metodología se propone un rango base de certidumbre de 1,96, un porcentaje de éxito del 95% y en su contraparte el porcentaje de perdida es de 5%, y arrojando un error propuesto de 6,4% siguiendo la siguiente ecuación :

$$N = (Z^2 PQ)/E^2$$

ECUACION 1. Ecuación para establecer muestreo aleatorio

N= # de muestras

Z= donde el 95% = 1,96 de rango base

P= porcentaje de éxito=95%

Q= porcentaje de perdida = 5%

E= error porcentual= 6,4%

Los equipos industriales de la empresa son semiautomáticos y esto facilita que al apoyarse en los datos que arrojan, el análisis refleja a punto el comportamiento del equipo. En la recolección de datos se utilizan aparatos de medición clásicos para verificar la calidad de las muestras y son fundamentales como el metro, cronometro y el micrómetro (Fontalvo Herrera, 2004).

11.6 DETERMINACIÓN DE VARIABLES DE PROCESO

Para completar el desarrollo del proyecto es vital e importante determinar todas las variables del proceso en cada área es una parte clave ya que permite plantear una perspectiva más amplia. Para elaborar un diseño óptimo del laboratorio de control de calidad es imperativo reconocer los puntos críticos en cada paso del proceso. Cada punto crítico, es un peldaño del proceso y aparece con gran importancia para cumplir con los requerimientos del cliente y los estándares de calidad en el anexo 14 y 15 se encuentran tablas que contienen las variables que se pueden controlar y se especifica para que proceso funcionan (Gutierrez & De la Vara, 2006).

Se plasmaron los siguientes pasos:

1. Revisar la materias prima para comprobar la calidad del proveedor,
2. Revisar la cadena de producción
3. Revisar el producto final.

Tabla 11. Variables de proceso en extrusión.

Etapas del proceso de producción	Tipo de Variable	Variable	Unidades de medición	Frecuencia de la medición
Extrusión y soplado	Variables de control del equipo	Capacidad de la tolva	%	1 hora
		Temperatura de cada camisa	°C	1 hora
		Temperatura del cabezal	°C	1 hora
		Calibración del dado o cabezal	--	Al inicio
		Ajuste de las guías de estabilidad	--	Al inicio
		Velocidad del tornillo sinfín	rpm	1 hora
		Velocidad de los rodillos	rpm	1 hora
		Filtros del equipo	--	Al inicio
	Variables de control sobre el proceso	Ancho de bobina	pulgadas	½ hora
		Calibre de la película	0,001 pulgadas	½ hora
		Color de la película	--	1 hora
		Altura de la zona de congelamiento	cm	1 hora
		Peso - metro	g/m	½ hora
		Resistencia	Pa	½ hora
		Tratamiento tipo corona	Dina/cm	½ hora

Para conocer los puntos críticos, se puede utilizar diagramas de flujo de proceso, ya que permite ampliar los conceptos de donde están ubicados y como influyen en el proceso productivo en el anexo 14 se encuentran las tablas para los procesos de extrusión y sellado y sus correspondientes variables.

Tabla 12. Variables de proceso en sellado e impresión.

Corte, sellado y empaque	Variable de control del equipo	Flujo de la película	kg/h	Al inicio
		Tensión en el rodillo de admisión	N/m ²	Al inicio
		Tensión en el rodillo de balance	N/m ²	Al inicio
		Largo de la bolsa	pulgadas	½ hora
		Velocidad de la máquina	Bolsas/ min	½ hora
		Temperatura de corte y sellado	°C	½ hora
	Variable de control sobre el proceso	Estado de la bobina	--	Al inicio
		Estado del tratamiento corona	--	Al inicio
		Ancho de la bolsa	pulgadas	½ hora
		Largo de la bolsa	pulgadas	½ hora
		Sello de la bolsa	--	½ hora
		Calibre entre las caras de la bolsa	0,001 pulgadas	½ hora
		Apariencia de la bolsa	--	½ hora
		Resistencia de la bolsa	--	½ hora
		Antibloqueo	--	½ hora
		Peso - fardo	Lb/1 000 bolsas	Al llenar el fardo
Impresión	Variables de control	Número de colores	--	Al inicio
		Características del molde	--	Al inicio
		Velocidad de los rodillos	rpm	Al inicio
		Tensión de los rodillos	N/m ²	Al inicio
		Flujo de aire	kg/hora	Al inicio
		Temperatura del calentador	°C	1 hora

11.7 VARIABLES INDEPENDIENTES CONTROLABLES.

Estas variables son las condiciones de operación el equipo y se controlan automáticamente, estas variables aparecen como condiciones de operación modificables y como el motivo que causa determinados efectos los cuales están contemplados en el manual del fabricante del equipo.

11.8 VARIABLES DEPENDIENTES CONTROLABLES

Estas variables surgen por el efecto de una variable independiente, lo que resulta en una condición a la cual está operando el equipo. La metodología aplicada en estas variables comprenden análisis estadísticos elementales, se ajustan buena manera a las correlaciones lineales, y establecer como una variable afecta al proceso es un punto angular en este apartado.

11.9 VARIABLES DEPENDIENTES INCONTROLABLES

Estas variables representan especial interés en este proyecto porque representan una condición que no se puede controlar, lo que afecta directamente el estado admitido del producto. En este clase de variables es común utilizar análisis estadísticos en forma de correlaciones las cuales se ajustan a su funcionamiento y ejerce control de calidad.

Para la interpretar los datos de manera precisa se necesita implementar un método gráfico y numérico que represente el proceso en la producción, los cuales son importantes para la aplicación de procedimientos operacionales estándar y su posterior análisis y validación (Murga Gunther, 1971).

Una de las operaciones de control de la calidad es proponer un esquema donde se revisen lotes de materia prima, producto en proceso y producto terminado de esta manera establecer un panorama en los productos no conformes. Esta estrategia de muestreo aleatorio es el proceso por el cual se analiza un datos de varias muestras en el tiempo y se decide si es conforme o no (Terry, 1997).

Se proponen 2 metodologías de muestreo, la primera es el muestreo por variables , las descritas anteriormente, y consisten en registrar propiedades de tipo continuo, la segunda es el muestreo por atributos físicos. En este estudio se utilizaron técnicas de muestreo simple en donde es clave definir el tamaño del lote como N , el tamaño de la muestra como n , y c como el número máximo de no conformidades permitidas (Carro Paz, 2015).

La estrategia de muestreo utilizada de producto conforme es bastante básica, se realizan mediciones de las propiedades determinantes para el proceso productivo y se asegura que se fabrique un producto con todas las especificaciones del cliente. El plan actual utilizado por la empresa no tiene

una base bibliográfica estadística que permita validar sus resultados, entonces se procedió a diseñar un método de muestreo por atributos favorables en la cadena del proceso.

Para ejecutar un muestreo simple, se determinó establecer un porcentaje de aceptación inferior al 4% de producto no conforme dentro del 95% de los muestreos. Además cada lote no puede superar el 6% de producto no conforme y se acepta el 10% de las veces , numéricamente se expresa así:

$$NCA = 4\% \quad NCL = 10\% \quad \alpha = 5\% \quad \beta = 10\%$$

Figura 20. Coeficientes estadísticos usados en el método de Cameron.

Se utilizó el método estadístico de Cameron para hallar el tamaño de la muestra n en donde la probabilidad de aceptación en el NCA (nivel de calidad aceptable) es del 0.957, mientras que la probabilidad de rechazo es de 0.043, datos numéricos que contrastan el plan actual de muestreo de la empresa. Por otro lado, la probabilidad de aceptación en el NCL (nivel de calidad limite) es del 0.097, mientras que la probabilidad de rechazo es de 0.903, cifras que avalan esta metodología de la empresa de no aceptar más del 10% de las veces ,los lotes que superen más del 10% de producto no conforme (Fontalvo Herrera, 2004).

Análogamente, si los lotes no conformes son revisados al 100% y las muestras no conformes encontradas se sustituyen por artículos buenos, el promedio en productos conformes que se alcanza al ejecutar el plan de muestreo seria de 3,539% en el NCA y de 0,896% en el NCL. El dato mínimo promedio estaría entre el 3,995% y 4,324% guardando una relación entre productos no conformes de 7500 productos (Paul, 1997).

Tabla 13. Datos numéricos para el método de Cameron

	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,05$	
c	$\beta=0,10$	$\beta=0,05$	$NmYm$
0	44,89	58,8	0,05
1	10,95	13,35	0,35
2	6,51	7,7	0,81
3	4,89	5,67	1,36
4	4,06	4,65	1,97
5	3,55	4,02	2,61
6	3,21	3,3	3,28
7	2,96	3,6	3,98
8	2,77	3,07	4,69
9	2,62	2,89	5,42
10	2,5	2,75	6,16
11	2,4	2,63	6,92
12	2,31	2,53	7,62
13	2,24	2,44	8,46
14	2,17	2,37	9,24
15	2,12	2,3	10,03

$$R = \frac{NCL}{NCA} = \frac{0,1}{0,04} = 2,5$$

$$c = 10 ; \quad np1 = 6,16$$

$$n = \frac{6,16}{p1} = \frac{6,16}{0,04} = 152$$

Figura 21. Cálculos para el método de Cameron.

12. NORMAS DE SEGURIDAD Y NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD

A continuación se listan conceptos básicos para aclarar medidas de seguridad y normas de control de calidad

12.1 NORMAS DE SEGURIDAD

1. Las muestras recolectadas durante el proceso se toman con ayuda de los operarios quienes manipulan las máquinas y realizan el proceso de corte de muestras.
2. Nunca se debe intervenir ninguna maquina sin el consentimiento previo o indicación del operario o del jefe de planta.
3. Al momento de movilizarse dentro de la planta de producción portar siempre los elementos de protección de seguridad industrial como las botas punta de acero guantes de protección bata antifluido y dotación instrumental de la empresa.
4. No realizar pruebas en áreas donde se obstaculice o se dificulte el transporte y el proceso de producción en general.
5. Portar siempre los elementos de sanidad en relación a la emergencia de salud pública básica como pañuelos ,tapabocas, cofia y alcohol y antimaterial.
6. Realizar monitoreos constantes en el área de extrusión ya que son máquinas de continuo funcionamiento y en cualquier momento se puede presentar una falla critica.
7. Recordar los planes de evacuación socializados por el área de recursos humanos.

12.2 NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD

1. Registrar todas las actividades en una bitácora personal para contrastar con las demás áreas en caso de ocurrir inconformidades e incidentes vinculados a las acciones o decisiones tomadas por el departamento de control y calidad.
2. Utilizar de manera eficiente los elementos de control de calidad que se encuentran ubicados dentro del laboratorio tanto los equipos como la metodología organizacional del laboratorio.
3. Realizar reportes e informes a todas las áreas de la empresa para establecer comunicación precisa y oportuna que evite cualquier tipo de anomalía en el proceso de producción.

13. MODELADO DE DISTRIBUCION DE PLANTA

En la figura 9 en el layout de planta se dispone del área # 6 el cual les un lote baldío y que se ha asignado un área para el laboratorio de 17 m² el cual está representado en la figura limitando con el área de extrusión para facilitar el muestreo desde la elaboración de las películas plásticas y con el área de receso y zona de aseo para una rápida evacuación en caso de una emergencia o accidente.

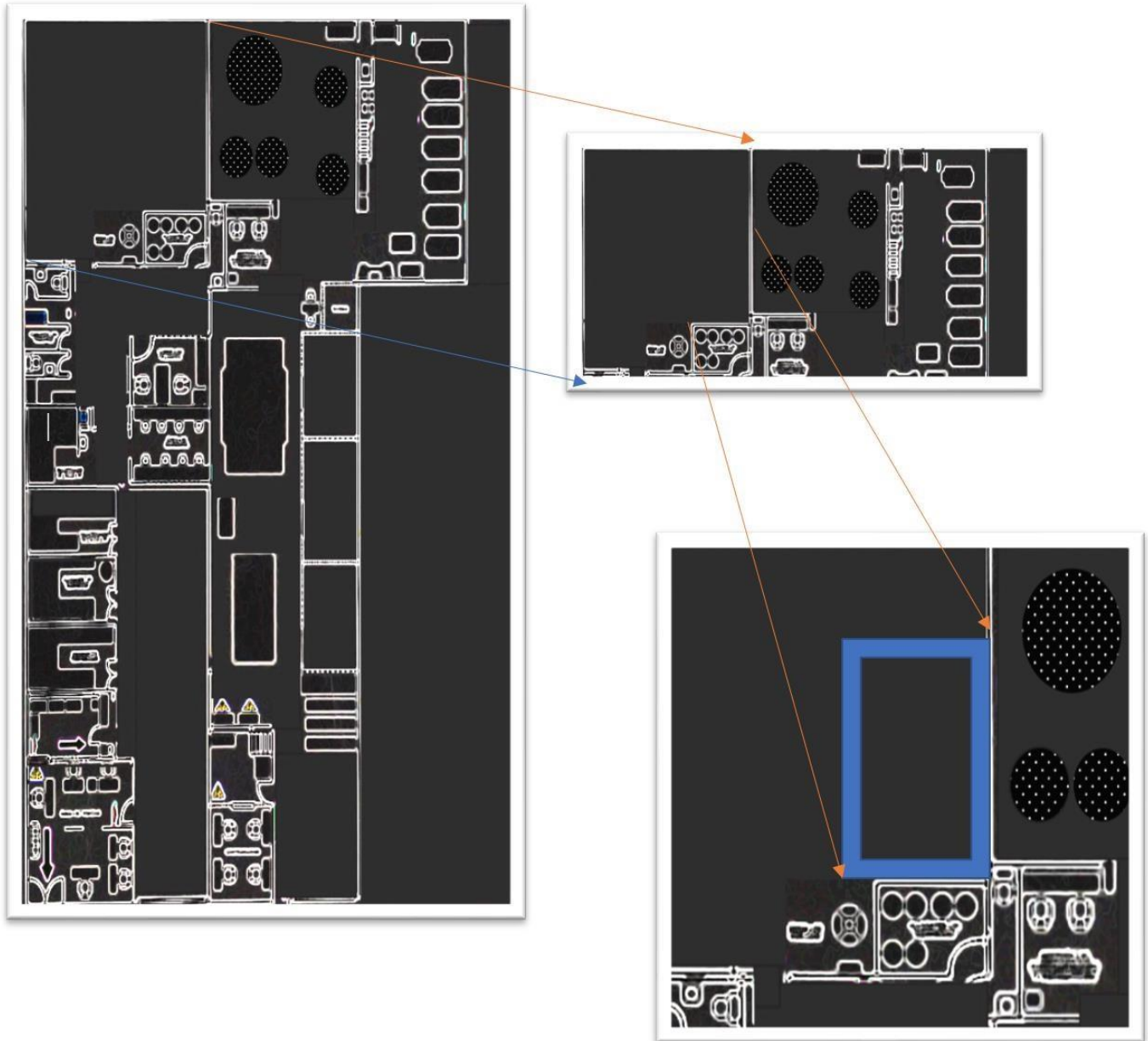


Figura 21. Distribución del laboratorio de control de calidad en la planta de industrias plásticas probolsas.

14. PRESUPUESTO PARA EL LABORATORIO

El presupuesto se define en la siguiente tabla :

Tabla 14.Presupuesto general para el laboratorio.

CONCEPTO	VALOR
SALARIO OPERARIO	1.600.000 COP
CONSTRUCCION	10.650.000 COP
EQUIPOS	12.500.000 COP
SISTEMA INTEGRADO DE GESTION	3.000.000 COP
TOTAL	27.750.000 COP

El salario del operario corresponde a un profesional de ingeniería química, química y otras ramas afines. Se establece un espacio de actividad laboral que comprende desde el día lunes hasta el día sábado desde las 8 a.m. hasta las 12 a.m. con un espacio de descanso de 2 horas y luego desde las 2 p.m. hasta las 5 p.m. En la construcción de la infraestructura física de laboratorio se cotizo con 2 maestros de construcción aportados de confianza por el gerente de la empresa y se tuvo en cuenta material de construcción como la mano de obra de 4 trabajadores más para realizar el cálculo promedio de la construcción se utilizó el índice de construcción de viviendas a nivel nacional el cual se encuentra como dato para la ciudad de Cúcuta de 288,93 y se multiplica por el valor del metro cuadrado en el barrio de san Luis el cual esta para estrato 2 de 1,100,000 COP.

Los equipos se cotizaron 3 maquinas que miden propiedades de resistencia al impacto, carga máxima y resistencia al sellado, a continuación se presenta la cotización de la empresa de aycardi en la ciudad de Cúcuta la cual se compromete a elaborar en diseño y aplicación los equipos que se describen a continuación por el valor el cual está sujeto a cambio y verificación previa de la empresa proveedora de servicios de equipos metalmecánicos aycardi.



NIT 900695576-7

San José de Cúcuta abril 15/ 2022

SEÑORES:

Industrias plásticas probolsas IPP

A solicitud les presento la siguiente cotización todos los precios están sujetos a cambios y verificaciones

Los precios no tienen impuestos al valor agregado ni impuestos de importación

Todos los equipos y aparatos se entregan con su certificado de calibración y de importación

cant.agregar cotizacion	imagen /dimension	cod/referencia	rango	certificado de calibracion
1 micrometro digital		P237941	0,2"-1,2"	aplica
1 pendulo elmendorf		P473894	200 gF-1000gF	aplica

1 ensayo de resistencia de sello		P568493	22,8 N-70,3 N	aplica
1 ensayo de dardo en caída libre		P904852	50g-2000g	aplica

1 micrómetro digital
1 péndulo de ensayo elmerdorf
1 máquina de ensayo de resistencia al sellado
1 máquina de ensayo de dardo en caída libre

Valor \$36.500.000



MIGUEL ANGEL AYCARDI
CC.13507333 CUCUTA
CEL.3114795794

AV 5 # 3-35 Latino San José de Cúcuta Tel. 3114795794

15. REPORTE DE RESULTADOS

- Se realizó un estudio diagnóstico que permitió conocer la situación actual de la empresa específicamente en el área de control de calidad, el cual fue la base de todo el proyecto sirviendo como punto de partida para ajustes, modificaciones y mejoras.
- Se identificaron los ensayos de resistencia de materiales que miden las propiedades requeridas sobre la materia prima y los equipos que miden sus valores numéricos y expresan en cierto tipo de unidades, además se realizó una cotización en una empresa metalmecánica para la elaboración de los mismos y con posibilidad de venta de equipos usados.
- Se diseñó un método de control estadístico para las muestras no conformes lo cual es esencial en materia de control de calidad; ya que esto es el pilar de la estructuración y la organización de los datos que son objeto de análisis y que de otro modo serían series consecutivas al azar y el porcentaje de incertidumbre tendría una variación considerable.
- Se propuso un modelado de distribución de planta para construir el laboratorio de control de calidad y junto a él un presupuesto inicial y tentativo, en donde se contemplan costos como la construcción e infraestructura, el valor de los equipos y materiales necesarios en el laboratorio, el sueldo del personal que opera el laboratorio y el sistema de gestión de calidad propuesto por el área de talento humano.
- Se diseñó el plan de control de calidad donde se definen los procedimientos operacionales y administrativos, las normas de seguridad y de calidad, el análisis de los datos obtenidos los formatos correspondientes y homologados con el sistema de gestión de calidad.
- Se resalta el hecho de que este documento constituye un epitome de referencia de carácter multidisciplinar, en donde se encuentran datos científico-técnicos y que conforman un sólido y amplio soporte bibliográfico para el diseño, implementación y operación de un laboratorio de control de calidad de productos a base de polietileno, las directrices que aquí se contemplan son subjetivas y se acoplan a las necesidades de esta empresa.

16. CONCLUSIONES

Las empresas fabricantes de películas plásticas como IPP S.A.S., requieren implementar modelos adaptativos en la fabricación de productos que estén en relación con los pedidos y las modificaciones que las que incurren los clientes, así se pueden centrar en optimizar los procesos y generar más producto conforme. Se realizó el estudio diagnóstico de la empresa el cual fue clave para la implantación y diseño del proyecto.

Se identificaron y relacionaron puntos clave para implementar el control de calidad durante el proceso, se propuso aplicar el control riguroso en el ingreso de materia prima, condiciones óptimas de operación, minimizando así las inconformidades en producto terminado.

La aplicación y el uso de formatos de registro y control, pueden proponer mezclas futuras dependiendo de las necesidades del cliente y ayudan a validar si los resultados de estos ensayos piloto se están relacionados con las políticas de calidad de la empresa, en donde la determinación realizada de los equipos de control de calidad utilizados en el laboratorio, aporta un apalancamiento en las operaciones de gestión y compra de los mismos.

Se diseñó la versión inicial de un documento permite resaltar los aspectos básicos para el control de calidad con una estructura organizada por pasos y por guías con directrices las cuales pueden ser organizadas en forma de un manual instructivo de referencia de control de calidad y la compañía debe utilizar estos recursos para alcanzar las metas propuestas en materia de inconformidades cabe resaltar que gracias a la aplicación de herramientas ingenieriles, en una planta de productos plásticos manufacturados se crearon criterios sólidos para elegir la mejor opción al momento de oportunidad de control. La implementación de plan de calidad, permite definir las variables de control en el proceso y en producto final, y establecer las herramientas de control que le permitan a la organización gestionar todo lo relativo a la calidad.

17. RECOMENDACIONES

1. Para que el profesional que opera el laboratorio de control de calidad cumpla con sus funciones principales , requiere del apoyo de gerencia para contar con el equipo necesario, el óptimo control de la calidad requiere del respaldo y ofrece cambios en la cultura y en la empresa.
2. Establecer buena comunicación con los demás departamentos es común encontrar que algunos empleados de otras áreas retrasa, entorpece o trunca parte del proceso de producción.
3. El continuo registro y control de las operaciones realizadas por cada empleado ofrece un alto grado de certidumbre dentro de la recolección de los datos lo que permite detectar fallas en el proceso productivo.
4. La información de las inconformidades, de sus causas y sus correcciones deben presentarse en los informes de todas las operaciones que acontecen en la planta, ya que es crucial para cumplir con la finalidad de la retroalimentación del proceso de producción, lo cual genera un mejoramiento continuo del proceso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Deming, W. (1989). *Calidad, productividad y competitividad*. Madrid: Diaz de Santos .
2. ICONTEC. (2000). *NTC 4858*. BOGOTA: INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION.
3. Perico, L. (2005). *Revision comparativa de la legislacion sobre el control de calidad de envases palsticos utilizados en al industria farmaceutica de alimentos y cosmeticos*. bogota, cundinamarca, colombia: Universidad nacional de colombia.
4. Montgomery, D. c. (1991). *Contro lestadistico de la calidad*. Mexico, Distrito Federal , MEXICO: Grupo editorial iberoamericana.
5. Instituto Colombiano De Normas Tecnicas y Certificacion. (2000). *Acondicionamiento de Envases de Plastico*. bogota: NTC 718.
6. Rodriguez , P., & Guillen, L. (2008). *Desarrollo experimental de una guia de analisis para el control de calidad en la industria a nivel centroamericano*. Bogota, Cundinamarca, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
7. Murga Gunther, F. r. (1971). *Desarrollo de un metodo funcional de control de calidad en la industria a nivel latinoamericano*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
8. Kaylon, D. (1980). *Extrusion blow molding-process dynamics and product properties*. MONTREAL: MCGILL UNIVERSITY.
9. Oshima , M., & Tanigaki, M. (2004). Quality Control Of Polymer Production Processes. *Jounal Of Process Control* , 16, 135-148.
10. Ashayeri, A., & Degreve, J. (2004). Quality Control in a Semi-Continuos Polymer Production Process. *Quality Engineering*, 16, 347-357.
11. Lopez rodriguez, M. I., & Lopez Linares, P. (Enero de 2014). Uso secuencial de herramientas de contorl de calidad en procesos productivos. *Pecvnia*, 73-95.
12. Gary, J., & Handwerk, G. (2007). *Petroleum Refining Technology and Economics*. Dallas texas: CRC Press.
13. Meyers , R. (2003). *Hand book of Petroleum Refining Processes*. Alberta: McGraw-Hill.
14. Crawford, R. (2009). *Plastics Engeniering*. SINGAPORE: MAXWELL MC MILAS INTERNACIONAL EDITIONS.
15. *Ciencia de materiales*. (2011). Mexico D.F: Alfaomega.
16. Askeland , D., Fulay , P., & Wright , W. (2010). *The Science and Engineering of Materials*. USA: CEBGAGE LEARNING.
17. Ravye, A. (2015). *springer us*. Recuperado el DICIEMBRE de 2021, de Google, inc: https://books.google.com.co/books/about/Principles_of_Polymer_Chemistry.html?id=MR2JnQAACAAJ&redir_esc=y
18. Carraher. (2013). *GOOGLE BOOKS*. Obtenido de Google ,INC: <https://books.google.com.mx/books?id=YXo0AAAAQBAJ>
19. Muñoz Guerra, S. (2009). *Introduccion a los Polimeros* . Barcelona: Fundacion Politecnica de Cataluña.
20. Penthrick, R., Pearce, E., & Zaikov, G. (2013). *Polymer Products and Chemical Processes : Techniques,analysis and applications*. NEW YORK CITY: apple academic press.
21. Lokensgard, E. (2008). *Industrial Plastics: Theory and Applications*. madrid , españa: Cengage Learning.
22. Young, R., & Lovell, P. (2011). *Introduction to Polymers*. SAN FRANCISCO : Taylor & Francis. Obtenido de *GOOGLE* INC: <https://books.google.com.mx/books?id=ImQg2MK8NtkC>

23. Askeland, D. (1998). *Ciencia e ingeniería de los materiales*. Mexico D.F: International Thompson Editores.
24. Odian, G. (2004). *Principles of Polimerization*. GEORGIA : WILEY RECORDS.
25. Bower , D., & Maddams, W. (1992). *The Vibrational Spectroscopy of polymers*. Cambridge: Cambrigde University Press .
26. Saldivar Guerra, E., & Vivaldo, E. (2013). *Handbook of Polymer Synthesis, Characterization, and Processing*. Lima: Wiley.
27. Rudin, A. (1982). *The Elements of Polymer Science and Engineering: An Introductory Text for Engineers and Chemists*. Houston: Elsevier Science.
28. Bicerano, J. (2002). *Prediction of Polymer Properties. Plastics Engineering*. CRC PRESS.
29. Pethrick , R. (2013). *Polymer Structure Characterization: From Nano to Macro Organization in Small Molecules and Polymers*. LONDON: Royal Society of Chemistry .
30. Belfiore, L. A. (2010). *physical Properties of Macromolecules*. Los Angeles : Wiley.
31. Chanda, M. (2015). *Introduction to Polymer Science and Chemistry: A Problem- Solving Approach*. Montreal : Taylor & Francis.
32. Frados, J. (1976). *Plastics engineering handbook* . New York: Society of Plastics Industry Inc.
33. Bikales, N. (1971). *Mechanical Properties Of Polymers*. Toronto: jhon wiley interscience.
34. Xiong, S. (2004). *Determination of percent crystallinity of polyethilene by Density gradient and diferential scaning calorimetry*. Beijing : PKG 829 laboratory.
35. MASTERBACH, P. H. (18 de MAYO de 2014). <http://htmasterbarch.com>. Obtenido de <http://htmasterbarch.com/empresa.php?zona=2&productos=&id2>: <http://htmasterbarch.com/empresa.php?zona=2&productos=&id2>
36. Rodriguez , P., & Guillen , L. (2008). *Desarrollo experimental para el control de calidad en la industria de alimentos*. Bogota: universidad nacional de colombia.
37. Angulo Sanchez, J. L. (1999). *Caracterización Fisicoquímica de Polímeros*. Mexico D.F: Limusa Noriega.
38. Boix, S. (2001). *La Norma ISO 9000:2000*. Barcelona: Gestion 2000.
39. Carro Paz, R. (2015). *Control Estadístico de Proceso*. Buenos Aires: Universidad Nacional Mar de Plata.
40. Fontalvo Herrrera, T. (2004). *Herramientas efectivas para el diseño e implantacion de un sgc iso 9000:2000*. BOGOTA: ASD 2000.
41. Gomez Fraile, F. (2000). *Como Hacer un Manual de Calidad segun la nueva ISO 9001*. Madrid: FC Editorial.
42. Gutierrez, H., & De la Vara, R. (2006). *Ccontrol Estadístico de Calidad Seis Sigma*. Mexico D.F: MCgraw hill interamericana.
43. Hansen, B. (1990). *Control De Calidad : Teorias y Aplicaciones*. Barcelona: Djorke s.a.
44. Urrutia Leal, J. L. (2004). *Diseño de un sistema de control de calidad en la produccion de bolsas plasticas*. Guatemala: Universidad de San carlos De Guatemala.
45. Terry, F. (1997). *Principles of management*. Irwin: Pretinece-HALL.
46. Roca, E. (2014). *Estudio de las propiedades y aplicaciones industriales del polietileno de alta densidad*. Guatemala, GUATEMALA: Universidad San Carlos de Guatemala. Obtenido de http:// biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0639_Q.pdf.
47. Paul, J. (1997). *La Gestion de la calidad total*. Madrid : Pretince Hall.
48. Juran, J., & Gryna, F. M. (1994). *Manual de control de calidad*. Madrid: MC GRAW HILL.

ANEXOS

INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS	FORMATOS ,REGISTROS PROCEDIMIENTOS Y DIRECTRICES GENERALES PARA LA OPERATIVIDAD DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	PAGINA VERSION 01
SGC INTEGRADO	DOCUMENTACION DE GESTION DE CALIDAD	01/04/22

INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS	LISTADO MAESTRO DE DOCUMENTOS SGC-RPR 01	PAGINA 1/16 VERSION 01
SGC INTEGRADO	DOCUMENTACION DE GESTION DE CALIDAD	01/04/22

Código	Nombre del Documento	versión	tipo de documento	observaciones
RPR 01-04	Control de documentos	1	Gestión Administrativa	
RPR 05-09	Formatos de C. de Calidad en el laboratorio	1	Gestión en producción	
RPR 10-12	Formatos de C. de Calidad en proceso	1	Registros de Control	
RPR 13-17	Ensayos de determinación de propiedades fisicomecanicas y fisicoquímicas	1	Registros de Control	

Elaboró

Revisó

Aprobó

INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS	ENTREGA DE DOCUMENTOS SGC-RPR 02	PAGINA 2/16 VERSION 01
SGC INTEGRADO	DOCUMENTACION DE GESTION DE CALIDAD	01/04/22

Código	Nombre del Registro	Versión	Revisión	Medio de Almacenamiento		Recibido	
				Impreso	Digital	Fecha	Firma

Elaboró

Revisó

Aprobó

INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS	SOLICITUD DE CAMBIOS SGC-RPR 03	PAGINA 3/16 VERSION 01
SGC INTEGRADO	DOCUMENTACION DE GESTION DE CALIDAD	01/04/22

Código:	Nombre del documento:
CAMBIOS PROPUESTOS	

Solicitó

Aprobó

INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS	FORMATO DE CONTROL DE PROCEDIMIENTOS SGC-RPR 04	PAGINA 4/16 VERSION 01
SGC INTEGRADO	DOCUMENTACION DE GESTION DE CALIDAD	01/04/22

NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO
N.º de control

1. OBJETO

2. ALCANCE

3. RESPONSABLES

4. DESCRIPCIÓN

5. ENTRADAS Y SALIDAS

PROVEEDOR	INSUMOS
RESULTADOS	RECEPTOR DEL RESULTADO

INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS	FORMATO DE CONTROL DE NO CONFORMIDADES SGC-RPR 06	PAGINA 6/16 VERSION 01
SGC INTEGRADO	DOCUMENTACION DE GESTION DE CALIDAD	01/04/22

Departamento o proceso auditado:

Auditor principal:

Fechas de realización de la
auditoría: Fecha de presentación
del informe:

Parte 1 – Reporte de la no conformidad

1. Nombre del emisor	2. Cargo del emisor	3. # conformidad
----------------------	---------------------	------------------

4. Detección

5. Descripción de la no conformidad

6. Firma del emisor

7. Firma del responsable del proceso

Parte 2- Acción propuesta

8. Proceso encargado de llevar a cabo la
acción:

10. Fecha de recepción de la no conformidad

9. Coordinador del equipo de trabajo

11. Causa principal de la no conformidad

12. Corrección y/o acción correctiva
propuesta

13. Acción tomada

Parte 3 – Verificación

15. Si no ¿Por qué ?

14. ¿La acción tomada fue eficaz?

17. Fecha:

16. Firma del responsable del proceso

INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS	FORMATO DE CONTROL CORRECTIVO Y PREVENTIVO SGC-RPR 07	PAGINA 7/16 VERSION 01
SGC INTEGRADO	DOCUMENTACION DE GESTION DE CALIDAD	01/04/22

Proceso o dependencia auditada: Responsable del proceso o dependencia: Auditor principal:							
No conformidad	Causa	Acción	Responsable	Fecha	Seguimiento		
					Fecha	Fecha	Fecha

Auditor interno: _____ Fecha: _____

INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS	FORMATO DE CONTROL RESULTADO FINAL SGC-RPR 08	PAGINA 8/16 VERSION 01
SGC INTEGRADO	DOCUMENTACION DE GESTION DE CALIDAD	01/04/22

Nombre de la empresa:

Proceso o dependencia auditada:

Responsable del proceso o dependencia:

Auditor principal:

Requisitos	Evidencias	Hallazgos

INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS	INFORME DE CONTROL DE NO CONFORMIDADES SGC-RPR 09	PAGINA 9/16 VERSION 01
SGC INTEGRADO	DOCUMENTACION DE GESTION DE CALIDAD	01/04/22

A. INFORME DE NO CONFORMIDAD					
Código de No					
Conformidad: Código					
de Proceso:					
No conformidad detectada por:		Auditoría interna ☐		Auditoría externa ☐ Otro ☐	
Descripción de la No Conformidad					
En caso de auditoría interna o		En caso de			
externa Auditor:		Otros Nombre:			
Fecha:		Fecha:			
Análisis de las causas					
		Descripción de la resolución			
Corrección inmediata		Acción correctiva		Acción preventiva	
Fecha de realización		Fecha de realización		Fecha de realización	
B. INFORME DE ACCIÓN: PREVENTIVA / CORRECTIVA / CORRECCIÓN INMEDIATA					
Acción adoptada:					
Responsable (Nombre, fecha y firma):					
Responsable de la implantación		Plazo para la implantación		Fecha para el control y seguimiento	
Control de aplicación					
C. SEGUIMIENTO Y CONTROL					
Eficiencia de la acción					
Observaciones					

INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS	METODO DE CONTROL DE NO CONFORMIDADES Y ACCIONES PREVENTIVAS SGC-RPR 10	PAGINA 1/16 VERSION 01
SGC INTEGRADO	DOCUMENTACION DE GESTION DE CALIDAD	01/04/22

1. OBJETIVO

Establecer las metodologías a ejecutar para la identificación, manipulación y solución de no conformidades, y responder con las acciones preventivas y correctivas que surjan , para así encontrar , manejar y eliminar causas elementales de no conformidad y accidentes que afectan la calidad de los productos.

2. DELIMITACIONES

Tiene aplicabilidad total sobre todos los productos que no tengan las especificaciones requeridas. La pronta detección de errores dentro de las metodologías aplicadas hace crecer la cultura laboral y facilitar a mejora continua de todo el proceso productivo.

3. CONCEPTOS BASICOS

- Acción correctiva: Acción ejecutada para contrarrestar la causa de un desperfecto que afecta la calidad del producto terminado..
- Acción preventiva: Acción ejecutada para contrarrestar la causa de un desperfecto que pueda afectar la calidad del producto terminado.
- Acción de mejora: Acción de constante ejecución con el propósito de aumentar el rendimiento de producción y su relación con las especificaciones mínimas.

INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS	METODO DE CONTROL DE NO CONFORMIDADES Y ACCIONES PREVENTIVAS SGC-RPR 10	PAGINA 2/16 VERSION 01
SGC INTEGRADO	DOCUMENTACION DE GESTION DE CALIDAD	01/04/22

4. RETORALIMENTACION DE OPERARIOS

Los operarios de las máquinas selladoras y extrusoras tienen la responsabilidad de alertar y notificar cualquier evento o irregularidad dentro de las operaciones diarias comunes. También cuentan con la posibilidad de llevar su propio registro y control interno de operarios

5. PROCEDIMIENTO

a. No conformidades

Para detectar las anomalías en la calidad de los productos durante y después del proceso. El siguiente procedimiento debe ser aplicado tanto para tratar inconvenientes en tiempo real como para aplicar correctivos posteriores y todo debe quedar documentado en los respectivos formato.

Al encontrarse con una no conformidad durante los controles de calidad se procederá de la siguiente manera :

1. Corregir la no conformidad
2. Analizar las posibles causas.
3. Planeación y ejecución de la acción correctiva y preventiva.

En ciertas ocasiones el orden aquí planteado puede ejecutarse de manera inversa en donde lo que se concreta a realizar es una acción preventiva pero en todos los casos de no conformidad detectados se necesita documentar y registrar que estas 3 acciones fueron ejecutadas y en donde también se vinculan al personal realizar los seguimientos y verificar al final el resultado de las 3 acciones.

INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS	METODO DE CONTROL DE NO CONFORMIDADES Y ACCIONES PREVENTIVAS SGC-RPR 10	PAGINA 3/16 VERSION 01
SGC INTEGRADO	DOCUMENTACION DE GESTION DE CALIDAD	01/04/22

b. Acciones preventivas y correctivas

La última palabra y decisión final la asume la gerencia general quien comprobara la mejora a implantar . Una vez definida la acción, el encargado del laboratorio de control de calidad en un término definido de tiempo, debe verificar y ejecutar la acción correspondiente y validar su efectividad.

6. DIAGRAMA DE FLUJO

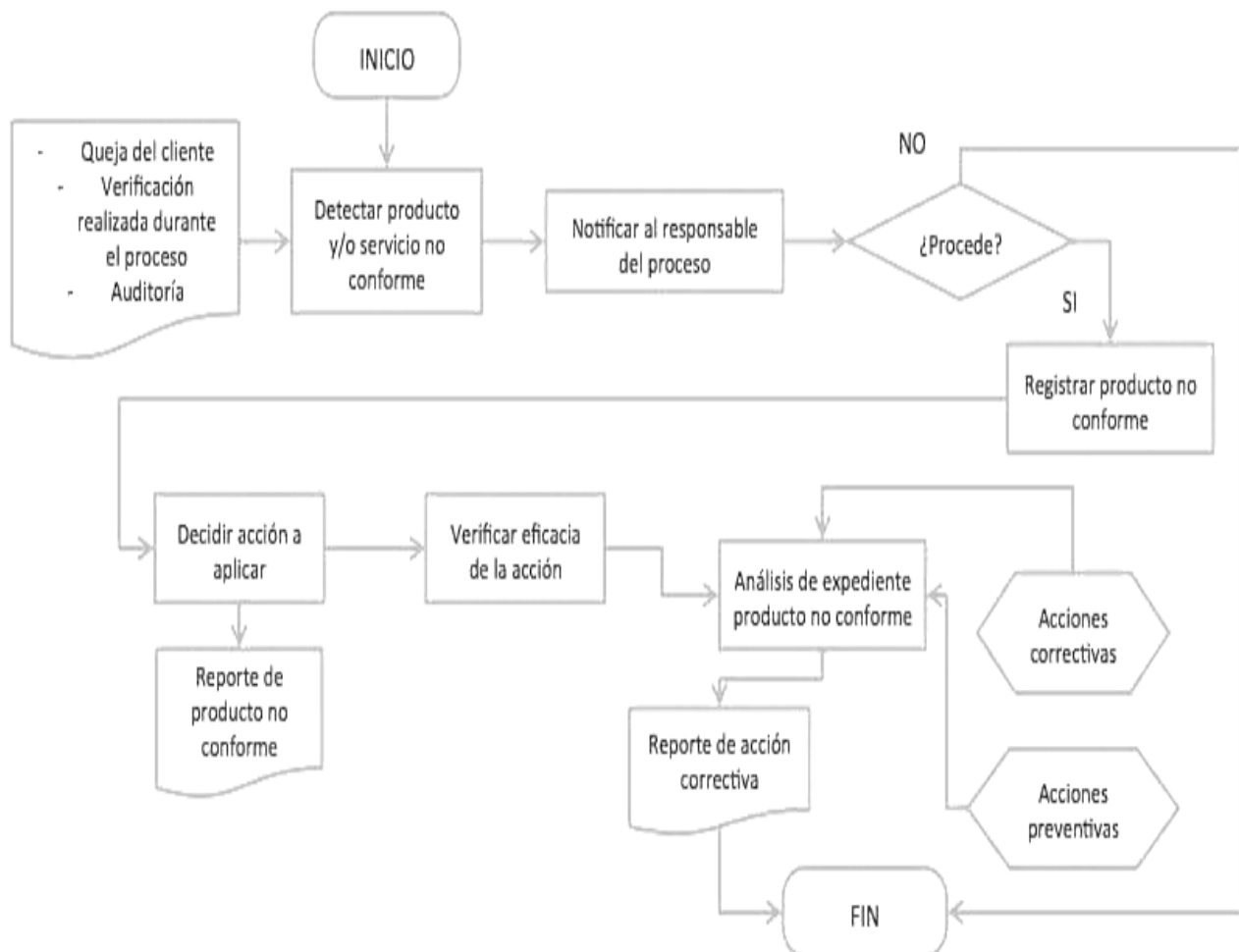


Ilustración 1. Diagrama de flujo unificado de control de calidad.

INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS	METODO DE REVISION DE MEDIDAS SOBRE LOS FILMS PLASTICOS SGC-RPR 11	PAGINA 4/16 VERSION 01
SGC INTEGRADO	DOCUMENTACION DE GESTION DE CALIDAD	01/04/22

1. OBJETIVO: Realizar el control de calidad sobre las películas plásticas y determinar si están cumpliendo con las especificaciones del pedido.

2. EQUIPO

2.1. Metro convencional

2.2. Bisturí convencional

3. PROCEDIMIENTO

3.1.Revisar en la hoja del Pedido las medidas de ancho, largo y calibre , y compararlas con mediciones posteriores.

3.2.Realizar todas las mediciones anteriormente mencionadas con el metro y plasmarlas en el formato de control correspondiente.

3.3.Contrastar las mediciones encontradas con las requeridas en la hoja de pedido y la hoja de especificaciones, para determinar su visto bueno.

3.4.De acuerdo con el criterio se procede a aceptar o rechazar el producto en proceso.

3.5.Informar a los operarios, para efectuar ajustes y modificaciones si hay lugar para ellas o continuar con las mismas condiciones de operación.

INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS	METODO DE REVISION VISUAL SOBRE LOS FILMS PLASTICOS SGC-RPR 11	PAGINA 5/16 VERSION 01
SGC INTEGRADO	DOCUMENTACION DE GESTION DE CALIDAD	01/04/22

1. OBJETIVO: Ejecutar una inspección visual, para evaluar que el producto no tenga algún desperfecto a simple vista como agrietamientos, burbujas blancas, perdida del pigmento y cortes desproporcionados.

2. EQUIPO

2.1.Bisturi.

3. PROCEDIMIENTO

El coordinador de control de calidad es el responsable de ejecutar los siguientes procedimientos para evaluar el aspecto de los films plásticos, se listan a continuación los pasos :

3.1.Escoger un film plástico al azar, para ejecutar el análisis.

3.2.Observar el film plástico a contra la luz para detectar anomalías, manchas o burbujas.

3.3.Revisar la parte lateral la película, para detectar posibles líneas de grietas, si es así estirar una para extender el daño y analizar hasta converge con la línea de corte.

3.5.Aceptar o rechazar el producto, de acuerdo con los resultados de la prueba y su concordancia con la hoja especificaciones.

3.6.Informar a los operarios, para efectuar ajustes y modificaciones si hay lugar para ellas o continuar con las mismas condiciones de operación.

INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS	METODO DE REVISION DEL CALIBRE SOBRE LOS FILMS PLASTICOS SGC-RPR 12	PAGINA 7/16 VERSION 01
SGC INTEGRADO	DOCUMENTACION DE GESTION DE CALIDAD	01/04/22

1. OBJETIVO: Determinar el calibre en los films plásticos para corroborar que no tenga variaciones, y establecer si se está cumpliendo con las especificaciones proporcionadas en el pedido.

2. EQUIPO

2.1. Calibrador manual.

2.2. Bisturi

2.3. Metro convencional.

2.5. Calculadora.

3. PROCEDIMIENTO

3.1. Cortar un muestra de 15” de largo por el ancho total del film plástico, y abrirla en uno de sus extremos para dejarla longitudinal.

3.2. Colocar la muestras sobre el mesón, de manera horizontal y que no queden espacios, para evitar errores en la medición.

3.3. Validar que el calibrador manual se encuentra en 0 en el reloj antes de empezar a medir la película; si esta descalibrado, ajustar el reloj con la perilla.

3.4. Medir en 8 partes diferentes longitudinalmente con espaciado discreto

3.5. Calcular el promedio de los datos obtenidos y Reportar el promedio del calibre en mils (milésimas de pulgada).

3.6. Aceptar o rechazar el producto, de acuerdo con los resultados reflejados al compararlos contra la hoja de especificaciones.

3.7. Informar a los operarios sobre los resultados obtenidos, para que efectúen los ajustes necesarios, si ese fuera el caso, o para velar que se mantengan las condiciones actuales.

INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS	METODO PARA DETERMINACION DE RESISTENCIA AL RASGADO SGC-RPR 13	PAGINA 8/16 VERSION 01
SGC INTEGRADO	DOCUMENTACION DE GESTION DE CALIDAD	01/04/22

1. OBJETIVO: Determinar la resistencia al rasgado en los films plásticos para corroborar que no tenga variaciones, y establecer si se está cumpliendo con las especificaciones proporcionadas en el pedido.

2. EQUIPO

2.1. Péndulo Elmendorf

2.2. Tijera

2.3. Bisturi

2.4. Metro convencional.

3. PROCEDIMIENTO

3.1. Obtener 8 muestras en dirección longitudinal y 8 muestras en dirección transversal con las siguientes medidas: 4” de ancho por 1.5” de largo y realizar un corte circular ver anexo 5. Realizar cortes finos y sin deformaciones, para evitar datos erróneos.

3.2. Revisar previamente la calibración y ajuste del equipo.

3.3. Elegir el peso del péndulo para usar según las especificaciones propias de cada producto y que están en la hoja de pedido.

3.4. Realizar 3 pruebas con todas las láminas, y que cambian según la resistencia y calibre de la película requerido; cuanto más resistente es la película, menos número de láminas se prueban. El resultado positivo de la prueba se alcanza cuando el péndulo oscile entre el 20 y 70% de resistencia de rasgado.

3.6. Introducir las muestras en las mordazas de presión, y verificar que queden uniformes y verticales.

3.7. Colocar el dial del péndulo en posición cero.

3.8. Accionar la palanca que libera el péndulo y dejar que caiga libre, sostenerlo con

la mano cuando regrese de la oscilación y colocarlo en su posición inicial.

3.10. Tomar la lectura y anotarla en el formato de control para datos de resistencia al rasgado.

4. CÁLCULOS DE LA PRUEBA

4.1. Para calcular la resistencia de rasgado se utilizará la siguiente fórmula

Porcentaje de rasgado

$$\% \text{Rasgado} = (P * W_{\text{péndulo}}) / \#L$$

Donde:

P = Promedio de pruebas

W péndulo = Peso del péndulo en gramos.

#L = Número de láminas en cada prueba.

4.2. Anotar los resultados obtenidos en las áreas respectivas a la prueba de rasgado.

Las unidades se registran en g/calibre.



Tabla 1. Características de diseño del péndulo elmendorf.

Capacidad Máx. – Max. Capacity (mN)	64000
Graduación Escala – Scale (mN)	0-2000
Factor Péndulo – Pendulum Factor	32
Cierre Mordazas – Closed Clamps	Manual
Cuchilla Corte – Cutter	Si
Tipo disparo – Release Type	Manual
Alto - Height (mm)	400
Ancho - Width (mm)	400
Profundidad - Depth (mm)	250
Peso - Weight (kg)	30

Ilustración 2. Péndulo elmendorf para ensayos de resistencia al rasgado.

INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS	METODO PARA DETERMINACION DE RESISTENCIA AL IMPACTO SGC-RPR 13	PAGINA 11/16 VERSION 01
SGC INTEGRADO	DOCUMENTACION DE GESTION DE CALIDAD	01/04/22

1. OBJETIVO: Determinar la resistencia que presenta una determinada película al impacto al dardo en los films plásticos para corroborar que no tenga variaciones, y establecer si se está cumpliendo con las especificaciones proporcionadas en el pedido.

2. EQUIPO

2.1. Dart-Drop Impact

2.2. laptop

2.3. Guillotina

2.4. Bisturi

2.5. Metro convencional

3. P R O C E D I M I E N T O

3.1. Sustraer de 4 a 5 muestras de films plásticos y cortar laminas uniformes con el ancho del film por 7” de largo.

3.2. Verificar que el Equipo este encendido y nivelar la presión del aire entre 42 y 48 Psi.

3.3. Variar la altura de lanzamiento del dardo según el calibre dado:

- A 7” de altura para un calibre menor de 1 mils y masa de impacto de 15g
- A 21” de altura para un calibre mayor a 1 mils y masa de impacto de 30g

3.4. Colocar la muestra entre los soportes del Dart-Drop ;y se ajusta manualmente para que no queden arrugas en el film.

3.5. Evitar que el dardo rebote después del lanzamiento y sujetarlo con la mano para que no reciba más impactos el film plástico.

3.6.Examinar el film plástico luego del impacto y revisar y se rasgó.

3.7.Colocar como medida de referencia la masa que rasgó por primera vez, y aumentar el valor si no existe un rasgado.

3.8.El software que el equipo trae por defecto realiza los cálculos de resistencia de rasgado y luego los exporta en un informe.

3.9. Repetir los lanzamientos hasta alcanzar una cantidad de 15, variando la masa en menor cantidad, cuando rasgue o mayor cuando no rasgue, la variación de la masa será la establecida al inicio.

3.10.Imprimir un informe de resultados, anotando las observaciones necesarias para manifestar si el producto cumple o no con las especificaciones de calidad.

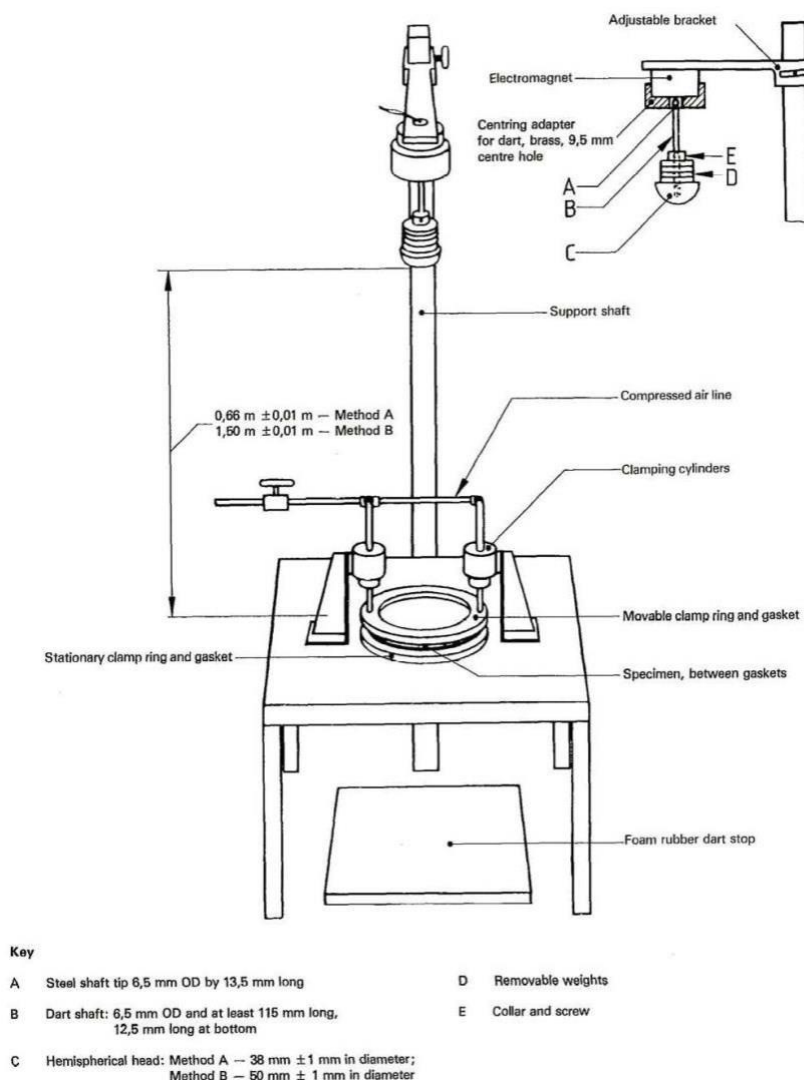


Ilustración 3.Equipo de impacto por caída libre.

INDUSTRIAS PLASTICAS PROBOLSAS	METODO PARA DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ELONGACION SOBRE PELICULAS PLASTICAS	PAGINA VERSION 01
SGC INTEGRADO	DOCUMENTACION DE GESTION DE CALIDAD	01/04/22

1. OBJETIVO: Determinar el porcentaje de elongación que presenta un sellado en los films plásticos para corroborar que no tenga variaciones, y establecer si se está cumpliendo con las especificaciones proporcionadas en el pedido.

2. EQUIPO

2.1. Medidor standard fuerza de sellado

2.2. Laptop

2.3. Marcador permanente

2.4. Bisturi

2.5. Metro convencional

3. P R O C E D I M I E N T O

3.1. Sustraer de 4 a 5 muestras de films plásticos y cortar laminas uniformes con un ancho de 2,5” por 4” de largo.

3.2. Verificar que el Equipo este encendido , colocar las muestras en las mordazas y dejarlas muy bien fijas.

3.3. Usar el marcador permanente para marcar la separación de las mordazas; una en la parte superior y otra en la parte inferior, con una distancia de 1.7”,y medirá la elongación de las muestra.

3.4. Detener el equipo cuando ocurra la ruptura del sello se aplica el botón de stop y luego el forward run para volver a la configuración inicial.

3.5. Anotar en el registro de control el área de elongación de la prueba la longitud de elongación hasta cuando ocurrió la falla.

3.6. Repetir los pasos con todas las demás muestras y anotar los resultados.

4. CALCULO DE DESARROLLO

4.1. Para calcular el % de elongación se utiliza la siguiente ecuación

$$\%E = (P - Lo) / Lo * 100$$

%E = Porcentaje de elongación.

P = longitud promedio obtenida hasta el punto de falla.

Lo = Longitud inicial de separación entre las marcas.

4.2. Obtener el promedio de todas las muestras y se anotan las conclusiones necesarias de acuerdo este dentro de los parámetros establecidos de control de calidad, el cual se indica en la hoja de especificaciones.

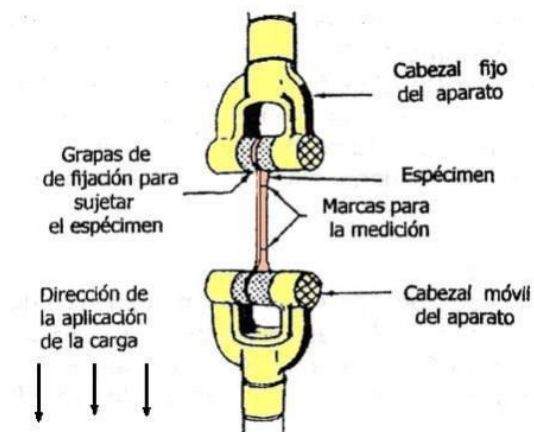


Ilustración 4. Diagrama del principio de la prueba



Ilustración 5. equipo de prueba de fuerza de sellado.

ANEXO 14

TABLA DE VARIABLES EN EL PROCESO DE SELLADO

Variable	Independiente	Dependiente	Controlable	No controlable
Flujo de la película	X		X	
Tensión en el rodillo de admisión	X		X	
Tensión en el rodillo de balance	X		X	
Temperatura de corte y sellado	X		X	
Velocidad (bolsas/minuto)	X		X	
Largo de la bolsa	X		X	
Ancho de la bolsa		X		X
Calibre entre caras de la bolsa		X		X
Resistencia de la bolsa		X		X
Apariencia de la bolsa		X		X
Bloqueo entre las caras de la bolsa		X		X
Color de la película		X		X
Peso del fardo		X	X	

ANEXO 15

TABLA DE VARIABLES EN EL PROCESO DE EXTRUSION

Variable	Independiente	Dependiente	Controlable	No controlable
Capacidad de la tolva	X		X	
Flujo de aire en el extrusor	X		X	
Temperatura en el cabezal o dado	X		X	
Temperatura en las camisas del extrusor	X		X	
Velocidad (rpm) del tornillo sinfín del extrusor	X		X	
Calibración del dado	X		X	
Ajustes Mecánicos	X		X	
Tratamiento corona, película para impresión	X		X	
Ancho de la bobina		X	X	
Calibre entre las caras de la película		X	X	
Peso por metro de película		X		X
Resistencia de la película		X		X
Apariencia de la película		X		X
Bloqueo entre las caras de la película		X		X