

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

Facultad de Ingeniería

Escuela profesional de Ingeniería Industrial



**TÍTULO DE LA TESIS: NORMALIZACION Y CONTROL
DE LA
CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE
POLIPROPILENO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADA POR: BONTEMPS GUEVARA WALTER HENRY
BURLANDO CURIANTE BRUNO DANTE**

LIMA FEBRERO DE 2012

Dedicatoria

A nuestros padres por todo su apoyo brindado durante nuestra época de estudiantes universitarios.

Agradecimiento

A Dios por habernos permitido culminar nuestra carrera universitaria, la elaboración de esta Tesis y por brindarnos durante todo ese tiempo el don del entendimiento.

Al Rector de la Universidad Ricardo Palma, Dr. Iván Rodríguez, a nuestros profesores catedráticos, a nuestros compañeros de clases y a los trabajadores en general de la Universidad Ricardo Palma; quienes con su esmero y paciencia permitieron forjarnos en la noble carrera de la Ingeniería Industrial.

A nuestros asesores de tesis Ing. Marco Salazar e Ing. Oscar Sotelo quienes con su valiosa colaboración hicieron posible culminar esta tesis.

A las empresas PESQUERA HAYDUK S.A., INTERTEK TESTING SERVICES PERU S.A. y DELVISAC E.I.R.L. por permitir desarrollar este trabajo en sus instalaciones y que finalmente se entrega un original del documento a estas para su uso cuando crean conveniente.

Resumen de la investigación

El capítulo I es de introducción y el capítulo II para las nociones generales de la normalización. El capítulo III está dedicado a definiciones y conceptos generales para el control de la calidad.

A continuación el Capítulo IV propone un método de normalización mediante la elaboración de documentos llamados Especificaciones técnicas para producto, materia prima e insumos y proceso. Las características que definen los productos antes mencionados son conmensurables y sirven entre otras cosas para replicar el producto estandarizado o normalizado como resultado del proceso productivo; este capítulo ofrece un prototipo de especificación técnica para ser usado como modelo y adaptado a la realidad de cada MYPE; adicionalmente presenta formatos que sirven para la implementación y gestión de normas técnicas en una MYPE.

El capítulo V ingresa a lo que es propiamente la industria de polipropileno. Ofrece como referencia lo que suele ser el esquema de organización de una industria manufacturera de telas y sacos tejido plano con cinta de polipropileno mediante un organigrama para facilitar la visión integral de empresas de este rubro. Seguidamente presenta las fases que comprende el ciclo industrial en la industria de polipropileno. Describe y define las características de los productos: saco tejido plano con cinta de polipropileno, tela tejido plano con cinta de polipropileno y cinta de polipropileno. Al final de este capítulo se describe las características de la materia prima, los insumos (aditivos y agentes) y sus correspondientes aplicaciones.

El Capítulo VI propone, describe y define el proceso productivo, de modo tal que no solo permite replicar el proceso en otra MYPE sino que además sirve para diseñar y aplicar un control de la calidad al proceso que garantice conseguir que el producto final cumpla con las especificaciones de calidad requeridas.

El capítulo VII se menciona y describe en un lenguaje sencillo las principales inspecciones y ensayos que se aplican a los productos cinta o rafia de polipropileno, tela tejido plano con cinta de polipropileno y saco tejido plano con cinta de polipropileno y que ayudan a

alcanzar el objetivo de calidad requerido. Se debe mencionar que muchas veces las telas y sacos de polipropileno son productos sustitutos de artículos que pertenecen al sector textil, por este motivo muchos de los ensayos son derivados de este sector. Adicionalmente tener presente que el saco tejido es un medio que se utiliza como envase, y que dependiendo del producto a envasar en algunos casos existen reglamentos técnicos que lo rigen como tal, como se puede leer, inclusive hasta en la característica de rotulado y que por su extensión no se incluyen en esta tesis por ser todo un capítulo aparte que invita a los interesados en ese tema a revisar información sobre impresiones flexográficas, cliché y etiquetado de sacos de PP, teniendo en consideración los materiales que van a contener los sacos, ya que algunas veces podría tratarse de alimentos y se deberá tener en consideración que las tintas, solventes y otros insumos que se usan en el rotulado o etiquetado de sacos sean aptos, no tóxicos y autorizados por la autoridad competente de cada país con la finalidad de garantizar la inocuidad del producto envasado.

.La bibliografía detalla la información necesaria sobre las fuentes y se recomienda al lector que revise literatura referente y complementaria al tema de esta tesis.

Finalmente, para los lectores que deseen profundizar sobre materias relacionadas directamente con el tema de esta tesis, se incluye apéndices que son de mucha ayuda y sobre todo facilitan información complementaria al tema normalización y control de la calidad en la industria de polipropileno. A manera de referencia al final de cada apéndice, se incluye bibliografía de los textos usados como fuente de información en general y no a manera de citas individuales.

Índice de contenidos

Índice de contenidos	6
Índice de figuras	10
Índice de cuadros	12
Índice de tablas	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
1.1. Marco situacional	13
1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.3. JUSTIFICACIÓN	16
1.4. HIPÒTESIS DE INVESTIGACIÒN.....	17
1.5. OBJETIVO GENERAL	18
1.6. OBJETIVOS ESPECIFICOS	18
1.7. Presentación del método.....	18
1.8. Antecedentes.....	24
CAPÍTULO II: NOCIONES GENERALES SOBRE NORMALIZACIÓN	27
2.1. Estructura del sistema peruano de normalización	27
2.2. Normalización	28
2.3. Objetivos de la normalización	29
2.4. Norma técniCA.....	29
2.5. REGLAMENTO TÉCNICO.	29
2.6. Marco legal del Sistema Peruano de Normalización.....	30
2.7. El proceso de elaboración y aprobación de las N.T.P.	31
2.8. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD.	32
2.9. CERTIFICACIÓN DE PRODUCTO.....	32
2.10. DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD DEL PROVEEDOR.....	34
2.11. CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE LA CALIDAD	34
2.12. INSPECCIÓN.....	35
2.13. ENSAYOS.....	36
2.14. ACREDITACIÓN	38
2.15. MEMBRESÍA	40

2.16. METROLOGÍA.....	41
2.17. TRAZABILIDAD.	43
2.18. PATRÓN DE MEDIDA.....	44
2.19 CALIBRACIÓN.....	45
2.20 VERIFICACIÓN DE UN INSTRUMENTO DE MEDIDA.....	45
2.21 AJUSTE DE UN INSTRUMENTO DE MEDIDA.....	45
2.22 GRADUACIÓN DE UN INSTRUMENTO DE MEDIDA.	45
CAPITULO III: DEFINICIONES Y CONCEPTOS GENERALES DEL CONTROL DE CALIDAD	47
3.1. Variación	47
3.2. CLASES DE VARIACIÓN	47
3.3. CONTROL	48
3.4. Calidad.....	48
3.4.1. Producto.....	49
3.4.2. Característica.	50
3.4.3. Característica de un producto.	50
3.4.4. Característica de calidad.....	50
3.4.5. Parámetros de aptitud para el uso.	50
3.4.6. Confiabilidad.	52
3.4.7. Cliente.....	52
3.4.8. Necesidades del cliente.....	53
3.4.9. Producto satisfactorio.	53
3.4.10. Conformidad con las especificaciones.	53
3.4.11. Especificación.....	54
3.4.12. Requisito.....	54
3.4.13. Política de calidad.....	54
3.4.14. Objetivos de calidad.	55
3.4.15. Trilogía de la calidad.	56
3.5. GESTIÓN DE LA CALIDAD.	60
3.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.	60
3.7. FUNCIÓN DE LA CALIDAD.....	60
CAPÍTULO IV. NORMALIZACIÓN EN LA INDUSTRIA DE POLIPROPILENO	62
4.1. MÉTODO PARA NORMALIZAR CINTA, SACO Y TELA DE PP.....	62
4.1.1. Especificación técnica	62

4.1.2. Prototipo de especificación técnica	63
4.1.3. Pasos para implementar una norma técnica.....	73
CAPITULO V: LA INDUSTRIA DE POLIPROPILENO Y SUS PRODUCTOS CINTA, SACO Y TELA	99
5.1. ORGANIGRAMA BÁSICO EN LA INDUSTRIA DEL POLIPROPILENO.	99
5.2 FASES DEL CICLO INDUSTRIAL EN LA INDUSTRIA DE PP.	103
5.3. características de LA cinta de polipropileno.	106
5.4. características dEL Saco tejidos CON CINTA de PP.	108
5.5. caracterÍsticas de la Tela tejida CON CINTA de pP.	110
5.6. POLIPROPILENO (PP).	112
5.7. ADITIVOS Y AGENTES.	115
CAPITULO VI. PROCESO PRODUCTIVO DE CINTA, SACO Y TELA	119
6.1. MATERIA PRIMA E INSUMOS.....	119
6.1.1. Recepción de materiales en almacén de materia prima. Cuando llegan materiales al almacén de Materia Prima se debe ejecutar el protocolo correspondiente que cada organización tiene implementado para el caso, generalmente comprende:	119
6.1.2. Almacenamiento de materia prima e insumos. Para el mejor almacenamiento de la Materia Prima e insumos se siguen las siguientes prácticas:.....	120
6.1.3. Despacho de materia prima e insumos. Cuando Almacén de Materias Primas e Insumos recibe un requerimiento de materiales para una determinada Orden de Producción, antes de despachar debe:	120
6.2. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS.	122
6.2.1. Descripción del proceso productivo de la cinta.....	122
6.2.2. Descripción del proceso productivo de manga.....	133
6.2.3. Descripción del proceso productivo de saco	137
6.2.4. Descripción del proceso productivo de la tela.....	143
CAPITULO VII: CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE POLIPROPILENO	150
7.1. HERRAMIENTAS DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD.....	150
7.1.1. Ficha de características a controlar.....	150
7.1.2. Hoja para el levantamiento de datos de artículos defectuosos en el proceso de producción.	151
7.1.3. Gráfica de control de fracción defectuosa “p”.	151
7.1.4. Diagrama de Pareto.	151

7.1.5. Diagrama Causa-Efecto.....	151
7.1.6. Hoja para el levantamiento de datos del control de calidad del producto.	152
7.1.7. Coeficiente de variación.	152
7.1.8. Porcentaje de desviación.	152
7.2. INSPECCIÓN DEL PROCESO DE EXTRUSIÓN.....	153
7.2.1. Temperatura.....	153
7.2.2. Presión.	153
7.2.3. Velocidad.....	154
7.2.4. Prototipo de Hoja de control de calidad del proceso extrusión.	155
7.3. INSPECCIÓN DEL PRODUCTO CINTA.....	156
7.3.1. Ensayo de titulación.	156
7.3.2. Ensayo de tracción.....	158
7.3.3. Ensayo de resistencia a la abrasión de las cintas.....	161
7.3.4 Otros ensayos para medir características de la cinta.	161
7.4. INSPECCIÓN DEL PROCESO TEJEDURÍA CIRCULAR.....	162
7.5. INSPECCIÓN DEL PRODUCTO TEJIDO.....	163
7.5.1. Ensayo de tracción.....	163
7.5.2. Ensayo para determinar la carga de rotura del fondo del saco.	164
7.5.3. Ensayo para determinar el número de cintas.....	165
7.5.4. Ensayo para determinar la densidad superficial.	166
7.5.5. Ensayo para determinar la resistencia a la caída.	167
7.5.6. Ensayo para determinar el ángulo de deslizamiento.	167
7.5.7. Otros ensayos aplicables al polipropileno (PP).....	168
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	169
BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS	172
CONSIDERACIONES FINALES	174
APÉNDICE V: CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD	210

Índice de figuras

FIG. N° 1, PROCEDIMIENTO DE ELABORACION Y APROBACION DE N.T.P.....	31
FIG. N° 2. MEJORA CONTÍNUA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ..	59
FIG. N° 3, PROTOTIPO DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	64
FIG. N° 3a, PROTOTIPO DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	65
FIG. N° 3b, PROTOTIPO DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	66
FIG. N° 3c, PROTOTIPO DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	67
FIG. N° 3d, PROTOTIPO DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	69
FIG. N° 3e, PROTOTIPO DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	69
FIG. N° 3f, PROTOTIPO DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA.....	70
FIG. N° 3g, PROTOTIPO DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	72
FIG. N° 3h, PROTOTIPO DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	72
FIG. N° 4. LA RUEDA DE DEMING.....	73
FIG. N° 5, ORGANIGRAMA BÁSICO EN LA INDUSTRIA DE POLIPROPILENO ..	101
FIG. N° 6, MODELO DE ORDEN DE PRODUCCIÓN.....	122
FIG. N° 7, DAP DE CINTA	123
FIG. N° 7a, DAP DE CINTA.....	124
FIG. N° 8, ESQUEMA DE MÁQUINA EXTRUSORA CON TORNILLO	126
FIG. N° 9, ÚTIL DE MOLDEO.....	127
FIG. N° 10, BOMBA EN LA TOBERA.	127
FIG. N° 11, ESQUEMA DE EQUIPO EXTRUSOR CON ÚTIL DE MOLDEO PARA LÁMINA.	128
FIG. 12 EQUIPO EXTRUSOR DE LÁMINA, CON UNIDAD DE REFRIGERACION, CALANDRIA, CORTE CON CUCHILLAS, ESTIRADO, ENCOGIMIENTO Y LAMINADO.	130
FIG. N° 13, ENCOGIMIENTO Y LAMINADO FINAL.	131
FIG. N° 14, ESQUEMA DE CILINDROS Y RODILLOS	131
FIG. N° 15, MÁQUINA BOBINADORA.	132
FIG. N° 16, DAP DE MANGA	134
FIG. N° 17, MÁQUINA TEJEDORA CIRCULAR.....	136

FIG. N° 18, MÁQUINA TEJEDORA CIRCULAR -VISTA AÉREA-	136
FIG. N° 19, MÁQUINA CORTADORA.	137
FIG. N° 20 DAP DE SACOS	138
FIG. N° 20a DAP DE SACOS	139
FIG. N° 21 DAP DE TELAS	145
FIG. N° 21a DAP DE TELAS	146
FIG. N° 22 HOJA DE CONTROL DE CALIDAD DEL PROCESO EXTRUSIÓN	155
FIG. N° 23 DEVANADOR DE MADEJAS.	157
FIG. N° 24 BALANZA TIPO ROMANA.	157
FIG. N° 25 BALANZA DIGITAL ELECTRÓNICA	158
FIG. N° 26 TENSÍOMETRO PARA ENSAYO DE TRACCIÓN.	160
FIG. N° 27 MORDAZAS CON JEBE	160
FIG. N° 28 MORDAZAS NEUMATICAS	160
FIG. N° 29 CALIBRADOR MICROMÉTRICO.	162
FIG. N° 30 TABLA PARA EVALUAR APARIENCIA	162
FIG. N° 31 TENSÍOMETRO MECÁNICO.	163
FIG. N° 32 TENSÍOMETRO ELECTRÓNICO.	163
FIG. N° 33. CORTE DE PROBETA DEL FONDO DEL SACO	165
FIG. N° 34 MATERIALES TERMOPLÁSTICOS	176
FIG. N° 35 MATERIALES ELÁSTICOS	177
FIG. N° 36 DIAGRAMA SIMPLIFICADO DEL PROCESO UNIPOL EN FASE GAS	182
FIG. N° 37 CALIDAD Y COSTE.	198
FIG. N° 38 CALIDAD Y PRECIO.	199
FIG. N° 39 CALIDAD ÓPTIMA.	200

Índice de cuadros

CUADRO N° 1, PRINCIPALES PROPIEDADES DEL POLIPROPILENO	114
CUADRO N° 2. CLASIFICACIÓN DE LOS COSTES DEBIDO A LA APARICION DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS EN LA PRODUCCION	207
CUADRO N° 3. NORMAS DE TIPO GENERAL PARA ELECCIÓN DEL PLAN DE MUESTREO.....	220
CUADRO 4. CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD PARA LÍMITES DE ESPECIFICACION DOBLE, UNICO Y SEPARADO.....	226
TABLA N° 1. LETRAS CÓDIGO DEL TAMAÑO DE MUESTRA.....	228
TABLA N° 2. PLAN DE MUESTREO SIMPLE PARA INSPECCIÓN NORMAL.	229
TABLA N° 3. PLAN DE MUESTREO SIMPLE PARA INSPECCIÓN RIGUROZA..	230
TABLA N° 4. PLAN DE MUESTREO SIMPLE PARA INSPECCIÓN REDUCIDA..	231
TABLA N° 5. LETRAS CÓDIGO DEL TAMAÑO DE MUESTRA.....	232
TABLA N° 6. LETRAS CODIGO Y TAMAÑO DE MUESTRA EN UNA INSPECCIÓN NORMAL PARA EL MÉTODO “S”	232
TABLA N° 7. PLANES DE MUESTREO SIMPLE PARA INSPECCIÓN NORMAL.	233

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Marco situacional

Dentro del fenómeno de la globalización de la economía mundial, ésta pasa por un periodo de gran integración, de tal manera que se ha formado un consenso interestatal jerarquizado, el cual en atención a las necesidades o requerimientos de la economía mundial (dentro de un marco ideológico común, anclado en la idea de una economía mundial capitalista) ha desembocado en el principio de la libre competencia en el mercado internacional, principio que sigue el sistema de libre comercio y apertura de mercados, en el cual las fuerzas del mercado son consideradas omnideterminantes en el mercado global(izado) sin que esto quiera decir que no es indispensable una institucionalidad que haga valer las reglas de juego de manera clara y creíble.

Esta apertura de mercados está obligando a las empresas del mundo a ser competitivas a escala mundial, única manera de aprovechar las oportunidades de la economía globalizada, haciendo que las organizaciones empresariales se ajusten a cuatro tendencias para asegurar su competitividad, entendiéndose por competitividad como la capacidad para mantener sistemáticamente las ventajas; estas cuatro tendencias son:

- a) Aumento de la productividad reflejada en la reducción de costos y el mejoramiento de la calidad.
- b) Normalización de sus productos haciendo que estos cumplan con una norma técnica internacional.
- c) Creciente demanda por parte de los consumidores en países industrializados de productos de bajo impacto ambiental.
- d) Mayor importancia de la Legislación y las Reglamentaciones ambientales inclusive también en el contexto nacional de países en desarrollo.

La competitividad internacional de las empresas que aspiran a ingresar a este mercado global, que les permita satisfacer de la mejor manera las necesidades de los consumidores y evitar algunas barreras comerciales no arancelarias, se ve incrementada con la normalización y a falta de normalización las especificaciones técnicas que en ambos casos serán fijadas por las fuerzas más poderosas del mercado, en tal sentido, la normalización se

presentan como una forma de encarar a la competencia y mantener la satisfacción de los clientes.

El Estado peruano participa como ente promotor de la libre competencia a través de un organismo autónomo: El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) al cual mediante Decreto Legislativo 807 se le faculta a través de su Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias (CNB), que asuma la calidad de Organismo Nacional de Normalización y Acreditación. Le corresponde a la CNB del INDECOPI aprobar y poner a disposición las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y Normas Metrológicas, y acreditar a los organismos de certificación.

En el Perú las empresas que producen tela y sacos tejidos con cinta o rafia de PP, cuentan en el Perú con alguna normatividad vigente para determinados artículos de esta línea de productos como por ejemplo para harina de pescado la Norma técnica peruana 204.040: 1987 (Revisada el 2010) HARINA DE PESCADO. Envase y rotulado”, lo cual es bueno, sin embargo no es suficiente si no se implementan en las empresas del sector y si aspiramos a ser competitivos en mercados internacionales y ha protegernos competitivamente en el mercado nacional de la llegada de productos importados dentro de una Economía Global y dentro del Marco Legal Internacional correspondiente.

Adicionalmente se aprecia que la gran mayoría de las empresas peruanas del sector están potencialmente capacitadas para normalizar sus productos, diseñar, implementar y obtener una certificación de un sistema de gestión de la calidad.

En la segunda mitad del siglo XX, en los primeros años de desarrollo de la industria de PP en el Perú, las empresas con líneas de producción de cinta de polipropileno, sacos tejidos (con cinta o rafia de PP) y telas tejidas (con cinta o rafia de PP), atendía únicamente el mercado local, mercado cuya exigencia de calidad estaba circunscrito a la aceptación y aprobación de los productos por parte de los consumidores locales.

1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La empresa peruana PESQUERA HAYDUK S.A. con Registro único de contribuyente (R.U.C.) 20136165667, domicilio fiscal en AV. CANAVAL Y MOREYRA N° 340, SAN ISIDRO, LIMA, persona de contacto ING. LUKA BARAKA MAZUELOS, y miembro del Comité técnico de normalización de Pescados, mariscos y productos derivados, que elaboró la “Norma técnica peruana 204.040:1987 (Revisada el 2010) HARINA DE PESCADO. Envase y rotulado”, tiene dentro del marco de su política de Gestión de compras nacionales e internacionales, exigir a las empresas que desean acreditarse en su registro de proveedores como proveedor de saco tejido plano con cinta de polipropileno para harina de pescado, que tengan su producto normalizado según “Norma técnica peruana 204.040:1987 (Revisada el 2010) HARINA DE PESCADO. Envase y rotulado”. o con la “Norma técnica española 53225:1971 Materiales plásticos. Sacos tejidos de rafia de poliolefinas para usos generales. Características y métodos de ensayo” con la finalidad de estandarizar sus insumos.

La empresa PESQUERA HAYDUK S.A. recibe ofertas de MYPE que ofrecen sacos para harina de pescado a precio competitivo pero que no están acreditadas en su registro de proveedores.

En la actualidad, se observa que empresas de la industria de polipropileno, mayoritariamente el caso de MYPE vienen elaborando sus productos sin levantar, sistematizar ni documentar la información que poseen de los productos: cinta de polipropileno, saco tejido plano con cinta de polipropileno, tela tejido plano con cinta de polipropileno, ni tampoco de los correspondientes procesos productivos, lo cual complica definir técnicamente los productos y procesos, y como consecuencia, dificulta la normalización o estandarización de los procesos y productos, resultando que el mismo producto manufacturado en distintas fábricas arroje valores dispersos en la medición de la misma características de calidad.

Teniendo en consideración los argumentos expuestos, la pregunta que formula el presente trabajo de investigación para el problema principal es la siguiente:

¿De qué manera PESQUERA HAYDUK S.A. dentro del marco de su política de gestión de compras puede incidir sobre las MYPE aspirantes a proveedor de tal forma que estas

logren su acreditación como proveedores previa evaluación de conformidad de producto de tercera parte?

Las preguntas complementarias que formulan los problemas secundarios son:

- a) ¿Cuáles son las causas que aspirantes a proveedores generalmente MYPE no consiguen acreditarse como proveedores de PESQUERA HAYDUK S.A. a pesar de tener precios competitivos?
- b) ¿De qué manera PESQUERA HAYDUK puede facilitar a las MYPE la optimización del proceso productivo y producto en la industria de polipropileno?

1.3. JUSTIFICACIÓN

PESQUERA HAYDUK S.A. requiere facilitar a las empresas y personas de la industria de polipropileno la normalización a partir de la correcta elaboración de especificación técnica o ficha técnica y generar con la normalización los siguientes beneficios:

- a) Para Pesquera Hayduk S.A. como consumidor:

Estandarización de insumos.

Obtener oferta de insumos con precios competitivos.

Facilitar la acreditación en su registro de proveedores de las MYPE aspirantes.

Facilitar el acceso a datos técnicos, ayudando en la selección del producto y proveedor que más se adecue a sus necesidades.

Facilitar la formulación de pedidos, pues no tienen que averiguar que especificaciones son las pertinentes para el producto a adquirir, ya que cuentan con la norma técnica que las contiene.

Le permite conocer los requisitos a evaluar para determinar la conformidad del producto.

Adquirir productos de calidad, seguros e inocuos.

- b) Para las MYPE de la industria de polipropileno:

Permitirle el acceso a mercados locales e internacionales

Permitirle la certificación de producto previa evaluación de la conformidad de tercera parte.

Permitirle la acreditación como proveedor de PESQUERA HAYDUK S.A.

Mejorar su eficiencia productiva porque contribuye a: facilitar el planeamiento de la producción, mejorar los procesos de producción, facilitar la producción en serie y la uniformización, así como la especialización de la mano de obra.

Facilitar la aplicación de nuevas tecnologías.

c) Para la economía del país.

Contribuir al ordenamiento de los criterios de calidad.

Contribuir a la mejora de la calidad de los productos.

Facilitar la comunicación comercial, mejorando la relación entre la oferta y la demanda.

Contribuir al incremento de las exportaciones a través de requisitos de calidad que son reconocidos a nivel internacional.

Servir de base para los reglamentos técnicos.

1.4. HIPÒTESIS DE INVESTIGACIÒN

Las hipótesis principal planteada es la siguientes:

PESQUERA HAYDUK S.A. puede incidir sobre las MYPE aspirantes a proveedoras dentro del marco de su política de gestión de compras, facilitándoles una guía aplicable a MYPE de la industria de polipropileno para alcanzar la conformidad de producto de tercera parte.

Las hipótesis específicas son las siguientes:

- a) Las causas por las que una MYPE aspirante a proveedor de PESQUERA HAYDUK S.A. no consigue acreditarse en el registro de proveedores previa evaluación de conformidad de producto de tercera parte son: porque no tiene sus productos normalizados o estandarizados según norma técnica requerida y porque tiene limitaciones para gestionar por si misma el proceso de normalización.
- b) PESQUERA HAYDUK S.A. puede facilitar a las MYPE la optimización del proceso productivo y producto es por medio de la normalización y control de la calidad basado en la implementación y gestión de normas técnicas.

1.5. OBJETIVO GENERAL

Elaborar a solicitud expresa de PESQUERA HAYDUK S.A. una guía aplicable a MYPE para la optimización del proceso productivo y producto en la industria de polipropileno, por medio de la normalización y control de calidad basado en la implementación y gestión de normas técnicas en la industria de polipropileno, que les permita obtener la acreditación como proveedor previa certificación de producto mediante la evaluación de la conformidad de producto de tercera parte.

1.6. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Determinar las causas por las cuales los aspirantes a proveedores de PESQUERA HAYDUK S.A. dentro del marco de su política de gestión de compras no consiguen acreditarse como proveedores a pesar de tener precios competitivos.
- b) Proponer un método aplicable en MYPE de la industria de polipropileno para la implementación y gestión de normas técnicas.

1.7. Presentación del método

La metodología utilizada es del tipo descriptiva y el método fue ir de lo general a lo particular, como técnica de recolección de información se usó la revisión bibliografía sobre el tema y para las averiguaciones de campo se usó la entrevista a personas con experiencia en el rubro de la industria de polipropileno; adicionalmente se visitó la empresa COMERCIAL CONTE S.A.C. dedicada a la comercialización y distribución de materia prima e insumos para la industria de polipropileno.

En la recopilación de la información relacionada con la industria del polipropileno y el control de calidad se recurrió a diversas fuentes bibliográficas, entre las cuales se menciona: textos nacionales e internacionales relacionados con la materia de estudio, normas técnicas nacionales e internacionales, manuales y fichas técnicas de los proveedores de materia prima, insumos, maquinaria, equipos e instrumentos para laboratorio, periódicos y revistas especializadas.

Este trabajo es el resultado de una investigación en la que está involucrada la industria de polipropileno orientada al sector de envases y embalajes específicamente a los productos saco tejido plano con cinta de polipropileno y tela tejido plano con cinta de polipropileno

y que en los últimos años han adquirido mayor participación como producto alternativo para el envasado de productos; en el caso de los sacos como producto final para envasado de diversos productos y en el caso de las telas para confeccionar bolsones conocidos como Big Bag.. Sin embargo para que estos productos puedan ser aceptados en el mercado local, específicamente en la empresa PESQUERA HAYDUK S.A. o en algunos casos en empresas de mercados internacionales, como envases y embalajes de diversos productos que empresas peruanas exportan y también ser aceptados como producto final exportable, es necesario que cumplan con ciertas características que se encuentran contenidas en documentos llamados Normas Técnicas como la “Norma técnica peruana 204.040:1987 (Revisada el 2010) Harina de pescado. Envase y rotulado” y la “Norma técnica española 53225:1971. Materiales plásticos. Sacos tejidos de rafia de poliolefinas para usos generales”.

La esencia de este trabajo, a solicitud de la empresa peruana PESQUERA HAYDUK S.A. consiste en proponer un método aplicable en MYPE -que producen cinta de polipropileno, saco tejido plano con cinta de polipropileno y tela tejido plano con cinta de polipropileno- para alcanzar la normalización o estandarización de producto y de proceso de sacos y telas tejido plano con cintas de polipropileno mediante la correcta elaboración e implementación de Especificaciones técnicas y el adecuado Control de calidad que permita mantener los estándares alcanzados con la normalización o estandarización de producto y proceso. El documento final de este trabajo se encuentra a disposición de todas las MYPE de la industria de polipropileno interesadas en aplicar la propuesta y si fuera el caso para cumplir el requisito de PESQUERA HAYDUK S.A. de acreditarse como proveedor homologado para los productos saco tejido plano con cinta de polipropileno y bolsones big bag.

Para desarrollar este trabajo fue necesario seleccionar una MYPE de la industria de polipropileno que sea representativa del rubro, con la finalidad de emitir un diagnóstico de la situación promedio en que se encuentran las MYPE del rubro en lo que se refiere a normalización y control de calidad, métodos y procesos de producción, etc.

El criterio aplicado para la selección es que la MYPE a seleccionar abarque todos los productos y procesos de: manufactura de cinta, saco, tela y confección -con la tela- de bolsones tipo Big Bag; por confección se entiende: corte, costura y acabado.

La MYPE seleccionada es la empresa peruana, DEL CARPIO VIDAL SACOS E.I.R.L. cuya denominación abreviada es DELVISAC E.I.R.L.

La MYPE, DELVISAC E.I.R.L., tiene como política de calidad satisfacer a sus clientes ofreciéndoles productos acordes con sus requerimientos contenidos en documentos denominados especificaciones técnicas y sus requerimientos administrativos, al precio adecuado y en el momento oportuno.

La investigación permitió evaluar en que situación se encuentra la información sobre el tema Normalización y Control de Calidad en la industria de polipropileno, específicamente para los productos cinta, tela tejido plano con cinta de polipropileno y saco tejido plano con cinta de polipropileno y se encontró que existe información pública como marco teórico desarrollado, sin embargo para el caso específico de estos productos hace falta estructurar y formalizar la información por medio de un documento que aporte definiciones y conceptos que faciliten la normalización de producto y proceso y que precisamente este trabajo modestamente pretende cubrir por lo menos en aspectos elementales.

Es importante señalar que para elaborar especificaciones técnicas es indispensable conocer cuales son las características que identifican a los productos: cinta de polipropileno, saco tejido plano con cinta de polipropileno y tela tejido plano con cinta de polipropileno, la materia prima e insumos con los cuales se producen y sus correspondientes procesos productivos. Por este motivo se presenta y explica el concepto de las características de producto que sirven para definir la cinta de polipropileno, tela y saco.

El diagnostico empresarial arroja los siguientes resultados:

- a) PESQUERA HAYDUK S.A. no ha desarrollado un método aplicable en MYPE de la industria de polipropileno que les permita alcanzar la acreditación como proveedor.
- b) DELVISAC E.I.R.L. no tiene sistematizada la elaboración de las especificaciones técnicas de sus productos cinta, saco y tela.
- c) DELVISAC E.I.R.L. no tiene documentada la definición de los atributos de calidad de sus productos cinta, saco y tela; indispensable para la normalización y control de calidad.
- d) DELVISAC E.I.R.L. no tiene documentada la descripción de los procesos productivos de sus productos cinta, saco y tela; indispensable para su normalización y control de calidad.

- e) DELVISAC E.I.R.L. no tiene documentada la descripción de los principales ensayos aplicables a sus productos cinta, saco y tela; indispensable para la evaluación de conformidad de producto y proceso.

Por otra parte en el Perú existen empresas acreditadas a nivel internacional para evaluar y certificar de tercera parte la conformidad de producto y proceso, entre las cuales se tiene a INTERTEK TESTING SERVICES PERU S.A., empresa que brinda el servicio a PESQUERA HAYDUK S.A. de evaluación de conformidad de producto saco de polipropileno para harina de pescado con las normas técnicas requeridas por PESQUERA HAYDUK S.A.

Para alcanzar los objetivos es necesario:

- a) Diseñar y desarrollar un método aplicable en MYPE para la implementación y gestión de normas técnicas.
- b) Determinar y enumerar las acciones necesarias para implementar normas técnicas dentro de una industria de polipropileno.
- c) Elaborar especificaciones técnicas de producto basadas en la definición de los atributos de calidad de los productos antes mencionados. La definición y concepto de los atributos de calidad de los productos de una industria de polipropileno (Cinta de PP, Saco tejido plano con cinta de PP y Tela tejido plano con cinta de PP) se alcanza mediante un trabajo de recopilación e investigación tanto en la parte teórica como práctica, para servir de introducción en el conocimiento y definición de:

1.

- 1. la Cinta de polipropileno por medio de sus características y su proceso de manufactura a partir de las pelotillas de PP. Las características de las cintas de PP que se definirán y es parte del aporte de este trabajo son:

Denier.
Tex.
Materia prima
Aditivos
Ancho de cinta.
Espesor de cinta.
Resistencia mínima a la tracción.
Carga máxima.
Tenacidad.
Tenacidad a la carga máxima.

Alargamiento.

Alargamiento a la carga máxima.

Elongación.

Color de la cinta.

Regularidad.

2. El conocimiento y definición de Telas y Sacos, por medio de sus características y su proceso de manufactura a partir de la cinta de PP; dando a conocer una serie de conceptos que no son en absoluto corrientes para el público en general, practicantes y estudiantes que no hayan tenido la oportunidad de laborar o practicar en este campo. Las características de producto para sacos tejidos con cintas de PP que se van a definir y que es uno de los aportes de este trabajo son:

Tipo de tejido.

Tipos de máquinas de tejer usadas en esta industria.

Densidad de la tala del saco.

Peso del saco.

Corte en caliente del fondo y boca del saco.

Costura del fondo del saco.

Modalidad para la confección de la boca del saco.

Agujas para las costuras del saco.

Hilo para las costuras de los sacos.

Tipo de puntada de costura.

Cantidad de puntadas por pulgada (PPP).

Color del saco.

Resistencia al impacto de los sacos.

Resistencia a la abrasión de los sacos.

Ángulo de deslizamiento del saco.

Las características de producto para tela tejida con cintas de PP que se van a definir son:

Densidad de trama.

Densidad de urdimbre.
Estructura del tejido.
Densidad de la tela.
Apariencia del tejido.
Resistencia a la tracción.
Elongación del tejido.
Tipos de tejidos.
Orillo de tela.
Ancho de tela.
Largo de tela.
Peso bruto del rollo de tela.
Tara del rollo.
Peso neto del rollo.
Color de la tela.

3. Describir las características de la materia prima polipropileno (PP), aditivos, agentes, pigmentos, etc. y aplicaciones de cada uno de ellos.

Aditivo estabilizador anti luz ultravioleta (UV).
Aditivo antioxidante.
Agente clarificante.
Agente de refuerzo.
Agente espumante.
Agente retardador de combustión.
Agente nucleante.
Agente antiestático.
Pigmento.

d) Diseñar y desarrollar un prototipo de especificación técnica.

e) Dividir en fases y describir las fases de un ciclo industrial.

- f) Describir el proceso productivo de los productos cinta, saco y tela y elaborar su correspondiente DAP.
- g) Describir los principales ensayos aplicables a los productos cinta, tela y saco; específicamente los siguientes ensayos:

Ensayo de titulación de cinta.

Ensayo de tracción a cinta.

Ensayo de tracción a tela.

Ensayo para determinar el número de cintas del tejido.

Ensayo para determinar la densidad superficial del tejido.

1.8. Antecedentes

En el desarrollo de este trabajo no se tomo como antecedente o referencia ningún trabajo sobre el tema desarrollado anteriormente sin embargo se visitó bibliotecas de universidades nacionales donde se encontró trabajos desarrollados sobre la materia que fueron revisados a manera de lectura mas no como fuente bibliográfica, estos trabajos se mencionan a continuación.

Informe de suficiencia.

Título: Optimización del proceso productivo en una tejeduría de punto, por medio de la estandarización de procedimientos.

Autor: Chumbile Calle, Saúl.

Institución: Universidad nacional de ingeniería, Facultad de Ingeniería química y textil, Biblioteca central.

Año: 2010.

De este informe de suficiencia si bien es cierto no se tomó como fuente bibliográfica sin embargo se usó como modelo en lo que a redacción de procesos productivos acompañados de un Diagrama de proceso se refiere porque encontramos que hacerlo de esta manera resulta muy didáctico.

Informe de suficiencia.

Título: Implementación de un sistema de gestión de la calidad bajo los requerimientos de la norma ISO 9000:2000 para una empresa de envases flexibles.

Autor: Castañeda Pastor, Jehnny Maribel.

Institución: Universidad nacional de ingeniería, Facultad de Ingeniería química y textil, Biblioteca central.

Año: 2002.

Este informe de suficiencia tampoco se tomó como fuente bibliográfica pero si se tomó como modelo para la elaboración de los formatos para la gestión en la implementación de normas técnicas porque los sacos tejido plano con cinta de polipropileno son un tipo de envase flexible.

Adicionalmente se encontró en el Centro de Información y Documentación (CID) del INDECOPI que el país cuenta con algunas normas técnicas peruanas aplicables en la industria del polipropileno:

- NTP 311.303:1989 (Revisada 2010) Sacos de rafia de poliolefinas para arroz pelado.
- NTP 311.313:1992 Envase y embalaje. Sacos de rafia de poliolefinas para tubérculos y raíces, requisitos.
- NTP 207.055:2008 Azúcar. Envases. Sacos de polipropileno. Especificaciones y métodos de prueba.

Finalmente se consultó normas técnicas internacionales de materiales plásticos como:

- UNE-EN 277:1996 Sacos para el transporte de ayuda alimentaria. Sacos de polipropileno tejido.
- UNE 53225:1971 Materiales plásticos. Sacos tejidos de rafia de poliolefinas para usos generales.
- ISO 5081:1977 Textiles. Tejidos. Determinación de la resistencia a la rotura y del alargamiento en la rotura.

CAPÍTULO II: NOCIONES GENERALES SOBRE NORMALIZACIÓN

2.1. Estructura del sistema peruano de normalización

El INDECOPI es el Organismo Peruano de Normalización y Acreditación. Las Normas Técnicas Peruanas son aprobadas por INDECOPI a través de la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias (CNB), y elaboradas por los Comités Técnicos de Normalización (CTN) conforme al Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC) de la Organización Mundial de Comercio (OMC).

El objetivo de este Sistema es llevar a cabo la gestión de la normalización en el Perú.

El INDECOPI, es un Organismo Público Descentralizado (OPD), adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros y cuenta con total autonomía administrativa y funcional. El INDECOPI reconoce la competencia técnica de empresas e instituciones para realizar actividades de evaluación técnica (ensayos, inspección y certificación). Una de sus funciones bajo la esfera de su competencia, es fomentar la competitividad de las empresas que les permita a estas satisfacer, con la mayor capacidad, las necesidades de los consumidores.

Adicionalmente, Bajo el Sistema Peruano de Normalización que administra el INDECOPI los proyectos de NTP son elaborados por Comités Técnicos de Normalización, en los cuales participan representantes de todos los sectores involucrados en la actividad a normalizar, estos son: productores, comercializadores, consumidores y técnicos calificados y los proyectos de NTP son alcanzados al INDECOPI para su aprobación y difusión. ITINTEC, organismo antecesor del INDECOPI, tuvo la categoría de miembro pleno de la ISO hasta 1991. Luego, desde 1993 hasta diciembre de 2006, INDECOPI tuvo la categoría de miembro correspondiente. Desde enero de 2007 el Organismo Peruano de Normalización volvió a tener la categoría de miembro pleno de la Organización Internacional de Normalización (ISO). Mediante esta membresía plena, el Perú está en

capacidad de influenciar en el contenido de las normas técnicas internacionales, participando con voz y voto en el trabajo de normalización internacional. Adicionalmente, a nivel regional, desde 2006 el Organismo Peruano de Normalización viene ejecutando el Programa Regional Andino Norexport (Normas Técnicas para la Exportación), el cual busca mejorar la competitividad de las empresas a través de la normalización técnica, contribuyendo a facilitar el intercambio de bienes y servicios generados por empresas de los países andinos.

Con el propósito de facilitar la exportación de productos peruanos, una prioridad de INDECOPI ha sido lograr el reconocimiento internacional de nuestro sistema de acreditación de evaluación de la conformidad, para que los resultados de las pruebas y evaluaciones técnicas realizadas en su marco (certificaciones e informes) tengan validez en los países signatarios de Acuerdos de Reconocimiento Multilateral (MLA), reduciendo la posibilidad de que se rechace el acceso de nuestros productos sobre las bases de una evaluación de la conformidad inadecuada y ayudando así a superar barreras comerciales. Como resultado de una estricta evaluación basada en normas internacionales, la Cooperación Interamericana de Acreditación (IAAC) acordó aceptar a INDECOPI como signatario en el MLA de la IAAC para la Acreditación de Organismos de Certificación de Sistemas de Gestión de Calidad (QMS). Este reconocimiento, el primero que se otorga a una entidad de acreditación de la Comunidad Andina de Naciones, entro en efecto al suscribirse este acuerdo el 11 de agosto de 2006 en la Asamblea General de la IAAC en Buenos Aires. Asimismo, durante la Asamblea General del Foro Internacional de Acreditación (IAF), llevado a cabo en noviembre de 2006 en Cancún, la IAAC ha sido admitida en el Acuerdo Multilateral del Foro Internacional de Acreditación (IAF) para la acreditación de Organismos de Certificación de Sistemas de Gestión de Calidad (QMS). De este modo, los organismos acreditados por INDECOPI podrán beneficiarse del MLA de IAF, de alcance mundial, una vez obtenida la membresía ante este organismo.

2.2. Normalización

La normalización es la actividad que consiste en la elaboración, difusión y aplicación de las normas técnicas encaminada a establecer las características de calidad que debe reunir un producto, proceso o servicio. La expresión producto, proceso o servicio se ha adoptado para abarcar el objeto de normalización en un sentido amplio y es conveniente que se

entienda igualmente que cubre, por ejemplo, cualquier material, componente, equipo, sistema, interfase, protocolo, procedimiento, función, método o actividad. Los campos de la normalización constituyen el grupo de materias relacionadas con el objeto de normalización, por ejemplo, puede considerarse como campos de la normalización la ingeniería, el transporte, la agricultura, las magnitudes y unidades de medida. Las ventajas principales de la normalización son el mejoramiento de la adecuación de los productos, procesos y servicios a los fines propuestos, la prevención de barreras comerciales y la facilitación de la cooperación tecnológica. El nivel de normalización es la extensión geográfica, política, económica, que abarca la normalización (Internacional, Regional, Nacional, Territorial) para el caso de normas públicas. Y empresarial, institucional, etc. para el caso de normas propias de cada organización.

2.3. Objetivos de la normalización

La normalización tiene varios objetivos específicos, estos objetivos son, entre otros, la selección de variedades, el grado de utilización, la compatibilidad, la intercambiabilidad, la salud, la seguridad, la protección del medio ambiente, la protección de un producto, la composición íntima, el rendimiento económico, el comercio, sin que estos sean necesariamente excluyentes.

2.4. Norma técnica

Norma Técnica es un documento que establece las especificaciones de calidad de los productos, procesos y servicios; establecidos por consenso y aprobado por un organismo reconocido. Existen normas técnicas sobre terminología, métodos de ensayo, muestreo, inspección y auditoria, envase y rotulado, que se complementan entre sí. La norma es un documento público y, por lo tanto, puede ser consultada, referenciada y usada por quienes lo deseen. Su aplicación es de carácter voluntario sin embargo en algunos casos, las autoridades competentes pueden emitir reglamentos técnicos que hacen referencia a las normas, en este caso son de cumplimiento obligatorio.

2.5. REGLAMENTO TÉCNICO.

La definición dada proviene del Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC) de la Organización Mundial de Comercio (OMC). Reglamento técnico, es el documento en

el que se establecen las características de un producto o los procesos y métodos de producción con ella relacionados, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables, y cuya observancia es obligatoria. También puede incluir prescripciones en materia de terminología, símbolos, embalaje, marcado o etiquetado aplicable a un producto, proceso o método de producción.

Esta definición conduce a la conclusión que los reglamentos técnicos son obligatorios, en el contexto del Acuerdo OTC, esto significa que forman parte de la legislación. Y que las normas técnicas son de naturaleza voluntaria. Conforme al Acuerdo OTC, no forman parte de la legislación. Aunque los reglamentos técnicos y las normas técnicas no son lo mismo, el Acuerdo OTC estipula claramente (en el Artículo 2) que las características técnicas del producto impuestas por los reglamentos técnicos deberían estar basadas en normas internacionales.

2.6. Marco legal del Sistema Peruano de Normalización

El marco legal del Sistema Peruano de Normalización ha sido formulado con base en las directivas y el Código de Buenas Prácticas para la Normalización de la Organización Internacional para la Normalización (ISO), en el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos de la Organización Mundial de Comercio (OMC) y en la Decisión 419 de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), organismos en los cuales el Perú es miembro activo y signatario. Este se halla conformado por Reglamentos y Guías.

En junio de 2008 se aprobó el Decreto Legislativo N° 1030 Ley de los Sistemas Nacionales de Normalización y Acreditación.

En lo relacionado con el INDECOPI, el Decreto Legislativo N° 1033 Ley de Organización y Funciones de Indecopi.

Reglamento de Elaboración y aprobación de Normas Técnicas Peruanas, Resolución 048-2008/INDECOPI-CNB, publicado el 31 de enero de 2009.

Reglamento de Comités Técnicos de Normalización, Resolución 048-2008/INDECOPI-CNB, publicado el 31 de enero de 2009.

2.7. El proceso de elaboración y aprobación de las N.T.P.

Las Normas técnicas peruanas (N.T.P) son elaboradas por los Comités Técnicos de Normalización según el procedimiento cuyas etapas se señalan a continuación y que se aprecia en la figura N° 1 “Procedimiento de elaboración y aprobación de norma técnica peruana”:

- Etapa de propuesta.
- Etapa de formulación.
- Etapa de comité.
- Etapa de discusión pública.
- Etapa de aprobación.
- Etapa de edición.

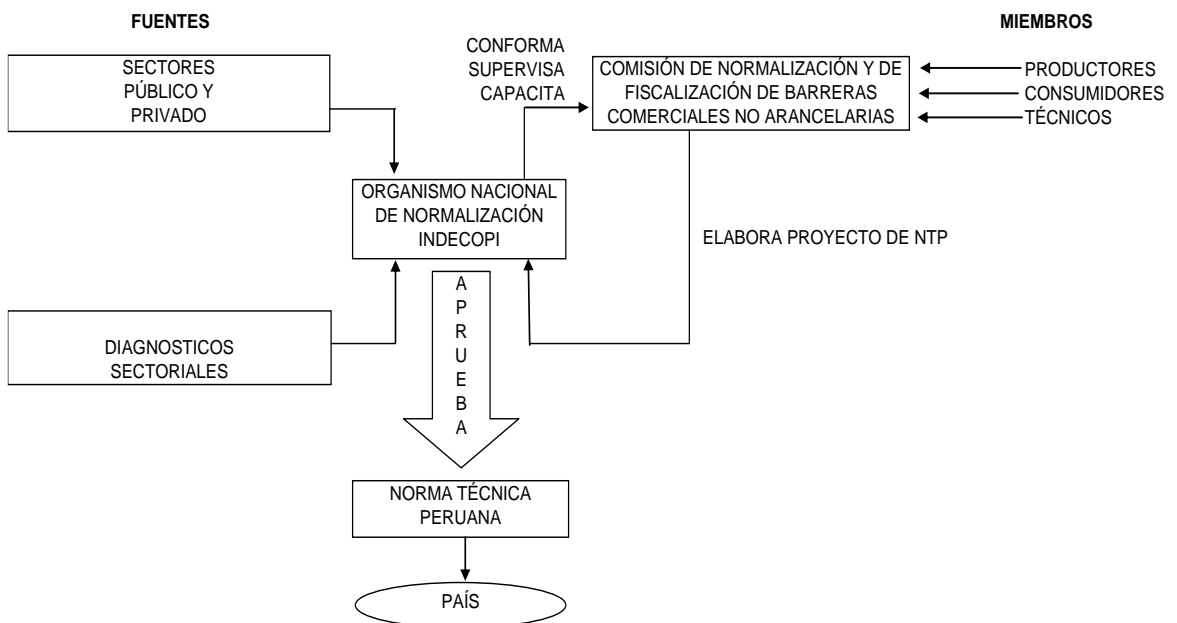


FIG. N° 1, PROCEDIMIENTO DE ELABORACION Y APROBACION DE N.T.P.

2.8. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD.

La evaluación de la conformidad es toda actividad orientada a verificar o determinar sobre si un producto, servicio, proceso, sistema de gestión o persona cumple con los reglamentos u otros requisitos especificados. Los elementos de la evaluación de la conformidad son la certificación, la inspección y los ensayos.

2.9. CERTIFICACIÓN DE PRODUCTO.

La certificación de producto, se define en la guía ISO/CEI 2:1996, Normalización y actividades relacionadas – Vocabulario general; como un procedimiento mediante el cual un proveedor da garantía escrita de que un producto, proceso o servicio cumple con los requisitos especificados. La certificación de producto más aceptable para los compradores, importadores y autoridades reglamentarias es la llevada a cabo por un organismo de certificación de tercera parte (es decir, independiente del consumidor, vendedor o comprador). La certificación del producto, certifica que los productos cumplen con los requisitos especificados en normas nacionales, reglamentación u otras normas reconocidas aplicables a productos específicos. En la certificación del producto se utilizan actividades individuales o combinadas, tales como la inspección, los ensayos (muestras de fábrica y de mercado) y la evaluación del sistema de control de la calidad. La marca de certificación normalmente se encuentra sobre el producto o su embalaje y también puede aparecer sobre el certificado emitido por el organismo de certificación del producto. La marca lleva una referencia al número y nombre de la norma del producto, frente a la cual se ha certificado. La certificación del producto normalmente implica una garantía del organismo de certificación, de manera que si los consumidores encuentran que el producto puesto en el mercado no cumple con las normas declaradas, pueden dirigirse al organismo de certificación para resolver sus quejas, incluyendo la sustitución del producto. Un producto con una marca lleva una garantía por tercera parte de que:

El producto ha sido producido de acuerdo con una norma aplicable;

La producción ha sido supervisada y controlada;

El producto ha sido ensayado e inspeccionado;

Una empresa u organización que se prepara para la certificación, debería considerar los criterios siguientes para elegir un organismo de certificación:

La reputación, imagen en el mercado, y experiencia del organismo de certificación.

Si el organismo de certificación está acreditado por una entidad nacional de acreditación. (Las entidades de acreditación someten a los organismos de certificación acreditados a auditorías de vigilancia periódicas). Es aconsejable que la entidad de acreditación sea un miembro del Foro Internacional de Acreditación (IAF). El Foro promueve la cooperación entre los organismos de certificación. Colabora con la ISO y con la OMC para facilitar la aplicación de los artículos del Acuerdo OTC.

Si el organismo de certificación ha sido acreditado para facilitar servicios de certificación en su área de negocio (los organismos de certificación son acreditados para campos de actividades específicas).

La proximidad del organismo de certificación (las distancias largas pueden tener implicaciones significativas en los costos en cuanto a la interrelación con el organismo de certificación, así como sobre los gastos de viaje de los auditores durante las auditorías pre y post certificación).

El periodo de validez de la certificación, las tarifas las tarifas de la auditoría, los honorarios de la certificación y la moneda de pago (éstos pueden variar entre los organismos de certificación).

Si la certificación se obtiene a instancias de los mayores compradores extranjeros, se debería consultar y considerar la opinión de éstos, sobre la selección del organismo de certificación o de la entidad de acreditación.

Para mayores detalles ver ISO/CEI Guía 62:1996, Requisitos generales relativos a los organismos que operan la evaluación y la certificación/registro de los sistemas de calidad; y ISO/CEI Guía 65:1996, Requisitos generales para los organismos que operan sistemas de certificación de productos.

2.10. DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD DEL PROVEEDOR

La declaración de conformidad del proveedor es un procedimiento mediante el cual un proveedor da la garantía escrita de que un producto, proceso o servicio cumple con los requisitos especificados. El proveedor puede ser un fabricante, distribuidor, importador, ensamblador u organización de servicio.

El contenido mínimo de una declaración de conformidad del proveedor es el siguiente:

El nombre y la dirección del proveedor;

La identificación del producto, proceso o servicio;

La declaración de la conformidad;

Los documentos normativos de referencia (normas, reglamentos técnicos, etc.);

La fecha y el lugar de emisión de la declaración;

El sistema de declaración de la conformidad del proveedor normalmente es apoyado por:

Una vigilancia de mercado adecuada;

Multas considerables en el caso de declaraciones falsas o engañosas;

Un entorno reglamentario adecuado; y

Un régimen de fiabilidad del producto.

Para mayor referencia ver ISO/CEI Guía 22:1996, Criterios generales para la declaración de conformidad del proveedor.

2.11. CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE LA CALIDAD

La certificación del sistema de la calidad certifica la capacidad de una empresa o de una organización, para suministrar de manera sistemática productos que cumplan con los requisitos del consumidor y/o reglamentarios aplicables. Los criterios utilizados para certificar un sistema de la calidad se basan en normas internacionales existentes tales como

ISO 9001. El organismo de certificación emite a la empresa u organización el certificado de conformidad del sistema, especificando el alcance de la certificación y la norma del sistema utilizada. La marca del organismo de certificación típicamente aparece sobre los membretes, los folletos informativos, los documentos de información del producto, etc., utilizados por la empresa certificada. Estas marcas también pueden acompañarse por la del organismo de acreditación (uno o más) el cual ha reconocido la competencia del organismo de certificación. La certificación del sistema de la calidad no implica una garantía, pero los organismos de certificación examinan las quejas recibidas de las partes demandantes y verifican las acciones correctivas tomadas por la empresa u organización certificada sobre tales quejas.

2.12. INSPECCIÓN.

La norma ISO/CEI 17020:1998 Criterios generales para la operación de varios tipos de organismos que realizan la inspección, define inspección como: Examen del diseño de un producto, servicio, proceso o planta, y la determinación de su conformidad con requisitos específicos o con requisitos generales sobre la base del juicio profesional.

Desde un punto de vista histórico, la inspección es probablemente el término más genérico ya que engloba elementos de ensayo, medición y certificación. Sin embargo en su uso actual, normalmente se piensa que está relacionado con el examen visual de los productos, servicios e instalaciones, con el uso de instrumentos, herramientas y calibres sencillos y con el examen y dosificación de materia primas a granel, teniendo en cuenta otra evidencia de la conformidad como son los resultados de los ensayos.

Dado que la inspección se basa, en buena medida, en el examen visual, el resultado de una inspección a menudo es más subjetivo que el resultado de un examen más científico (que por alguna razón no haya sido posible o práctico realizar) En consecuencia, las normas para la inspección están definidas con menos precisión que las normas para la realización de ensayos en un laboratorio, por ejemplo, y dejan al criterio del inspector juzgar si un producto o una instalación es o no adecuado para el uso.

Frecuentemente la inspección se asocia también con algo más que la evaluación de la conformidad en el ámbito técnico. También tiene un vínculo con la verificación de

magnitudes, la clasificación o la graduación de productos o servicios, la evaluación de a la adecuación de la documentación y otros temas administrativos.

En el sector público, la mayor parte de países tienen funcionarios del cuerpo de inspección para satisfacer las necesidades de sus sistemas reglamentarios nacionales, particularmente en las áreas de la salud y la seguridad. Los inspectores normalmente examinarán el producto, los locales o la instalación del equipo y evaluarán su cumplimiento con los requisitos reglamentarios pertinentes, teniendo en cuenta tal vez otras evidencias como la calibración o los informes de ensayo proporcionados por otras fuentes. Los inspectores a menudo tienen un considerable poder para, o bien interponer acción judicial o bien imponer el cumplimiento de los requisitos reglamentarios.

Muchos de los países también utilizan los cuerpos de inspectores reglamentarios para autorizar las exportaciones o las importaciones, o ambas. Los gobiernos, por ejemplo, pueden desear tener la garantía que ningún producto no conforme, de una categoría de producto específica, sea enviado a su territorio.

En el sector privado, la inspección es una parte importante de cualquier evaluación de la conformidad total o de cualquier proceso de aseguramiento de la calidad. La inspección durante el proceso y la inspección durante el uso, son elementos esenciales de la gestión de la calidad y de la gestión de la seguridad de las plantas. La inspección previa a la expedición del producto es parte integrante de las operaciones de aseguramiento de la calidad de casi todos los fabricantes. Los productos para la exportación casi siempre están sujetos también a alguna forma de inspección, bien por el fabricante o bien por un órgano de inspección del comercio antes de la expedición. En este último caso, la inspección asume muchos de los papeles asociados con un proceso de certificación e implicará muchas de las cuestiones administrativas a las que se ha hecho antes referencia.

2.13. ENSAYOS.

El término ensayo se aplica normalmente a la realización de una medición o examen técnico, a partir del cual una persona puede concluir si un producto o servicio satisface o no los requisitos especificados por las autoridades reglamentarias o por los compradores. Los ensayos típicos conllevan la medición de características, composición química, pureza microbiológica y resistencia u otras características físicas de los materiales o estructuras.

La prueba también cubre la evaluación de la seguridad eléctrica, la ausencia de defectos físicos como grietas, y otros defectos que pudiesen dar lugar a fallos.

Varios organismos con intereses en la política comercial como la OMC, la Comisión Europea y el Foro de Cooperación Asia-Pacífico (APEC), han declarado que uno de los impedimentos más serios al libre comercio es la falta de aceptación o reconocimiento de los resultados de ensayos foráneos. Tanto las autoridades reglamentarias como los compradores de productos en el extranjero, solicitan con frecuencia ensayos en el punto de importación o de entrega realizados por laboratorios directamente designados por ellos, incluso en caso de que se hayan realizado ensayos adecuados en el país de fabricación.

Estas políticas son consideradas como obstáculos al comercio ya que dan lugar a costos adicionales, tanto por la duplicación como por los retrasos. Si los ensayos llevados a cabo en el punto de fabricación se realizan de forma competente, y de acuerdo con los requisitos del cliente o del mercado de importación, no debe existir razón técnica por la que el producto deba ser ensayado de nuevo, a menos que las condiciones durante el transporte lo hayan deteriorado.

Algunos miembros de la ILAC (Conferencia Internacional sobre Acreditación de Laboratorios de Ensayo) dejan acceder libremente a sus directorios nacionales a través del sitio web de la ILAC (www.ilag.org). Entrando en *Directory* se tendrá acceso a la información para entrar en contacto con todos los miembros y se indica si está o no disponible un directorio de laboratorios en sus páginas. En el caso de que este directorio no esté accesible informáticamente, contacte la propia entidad de acreditación para más detalles.

La aceptación por el órgano reglamentario requerirá, en la mayoría de los casos, que el laboratorio de ensayos sea independiente del fabricante. En otros casos, puede ser aceptable la utilización de las instalaciones de ensayo del propio fabricante.

Cada vez se reconoce más que el asunto clave es la competencia y no la propiedad. Ésta es la razón por la que se aceptan las instalaciones de ensayo del propio fabricante. A medida que el reconocimiento mutuo entre las distintas entidades de acreditación se desarrolle y madure, algunos de los viejos obstáculos irán desapareciendo. Todos los laboratorios, quien quiera que sea el propietario, tienen que cumplir los siguientes requisitos básicos para su propia credibilidad y la confianza de sus clientes:

- Personal competente para hacer los ensayos necesarios;
- Edificios o locales que cumplan las especificaciones de los métodos de ensayo que se realizarán; y
- Equipo de ensayo y equipo auxiliar adecuados para los ensayos, que deben ser correctamente administrados y mantenidos.

Una vez nombrado por lo menos el personal con puestos de responsabilidad, el laboratorio debe establecer un sistema de gestión de la calidad que se haga cargo de los aspectos de la gestión del laboratorio. Este sistema debe incluir:

- Gestión del personal y formación;
- Control de la documentación;
- Un sistema de registro que asegure la adecuada conservación y fácil recuperación de los datos de ensayo;
- Un programa de mantenimiento y calibración de todos los equipos;
- Políticas de subcontratación y procedimientos para controlar las compras y el tratamiento de las quejas.

Un laboratorio que funcione totalmente necesita considerar seriamente la implantación de todos los elementos contemplados en la norma NTP-ISO/CEI 17025, Requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Además, y en particular, si está buscando un reconocimiento externo, debe tratar de lograr la acreditación de una entidad de acreditación de laboratorios adecuada. Los requisitos para este organismo están definidos en la norma NTP-ISO/CEI 17011, Sistemas de acreditación de laboratorios de ensayo y calibración – Requisitos generales relativos a su operación y reconocimiento.

2.14. ACREDITACIÓN

Se denomina acreditación al procedimiento mediante el cual un organismo autorizado reconoce formalmente que un organismo o persona es competente para realizar tareas específicas. La acreditación es un reconocimiento formal de la competencia. Desde el punto de vista de la evaluación de la conformidad, la acreditación se aplica a laboratorios,

organismos de inspección y organismos de certificación. Las guías y normas técnicas que los organismos recurrentes deben cumplir son:

NTP-ISO/IEC 17025: Requisitos Generales para la Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración.

Guía ISO/IEC 58: Sistemas de acreditación de laboratorios de calibración y ensayo – Requisitos generales para su funcionamiento y reconocimiento.

NTP-ISO 17020: Criterios Generales para el funcionamiento de los Diversos Tipos de Organismos que Realizan Inspección.

NTP-ISO/IEC 17021: Evaluación de la Conformidad. Requisitos para los Organismos que Realizan Auditoría y Certificación de Sistemas de Gestión.

GP-ISO/IEC 65: Requisitos generales para Organismos que Operan Sistemas de Certificación de Productos.

NTP-ISO/IEC 17024: Evaluación de la Conformidad. Requisitos Generales para Organismos que Operan la Certificación de Personas.

Para las entidades de acreditación de laboratorios, la principal organización es la Conferencia Internacional sobre Acreditación de Laboratorios de Ensayo, (ILAC). La ILAC se estableció en 1977, primero como una conferencia informal, y más recientemente (1996), como una cooperación formal entre entidades de acreditación de laboratorios, con la participación de grupos de interés (laboratorios y organismos de inspección) y otras partes interesadas. Existen acuerdos similares a los de la ILAC, para la cooperación entre entidades que acreditan a organismos de certificación. La cooperación internacional en esta área se realiza a través del Foro Internacional de Acreditación (IAF). El IAF fue establecido en 1992 como una cooperación informal y los Estados Unidos de incorporaron en 1998. Es una asociación mundial de:

Entidades de acreditación que trabajan en relación con la certificación o registro de sistemas de gestión (es decir, la certificación de sistemas de gestión de la calidad ISO 9001, sistemas de gestión del medio ambiente ISO 14001, sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos ISO 22000, sistemas de gestión de la seguridad informática ISO 27000).

2.15. MEMBRESÍA

En el campo de la normalización internacional, desde enero de 2007 el Organismo Peruano de Normalización pasó a ser miembro pleno de la Organización Internacional de Normalización ISO. Mediante esta membresía plena, el Perú está en capacidad de influenciar en el contenido de las normas técnicas de alcance mundial, participando con voz y voto en el trabajo de normalización internacional. De esta manera, el país podrá asegurar que las normas técnicas internacionales tomen en cuenta las características especiales de los productos peruanos; lo cual facilitará su comercio. Asimismo, el país podrá defender mejor los intereses y necesidades de los consumidores peruanos.

En el campo de la acreditación, con el propósito de facilitar la exportación de productos peruanos, una prioridad de INDECOPI ha sido lograr el reconocimiento internacional de nuestro sistema acreditado de evaluación de la conformidad, para que los resultados de las pruebas y evaluaciones técnicas realizadas en su comprensión (certificados e informes) tengan validez en los países signatarios de acuerdos de reconocimiento multilateral, reduciendo la posibilidad de que se rechace el acceso de nuestros productos sobre las bases de una evaluación de la conformidad inadecuada y ayudando así a superar barreras comerciales. Como resultado de una estricta evaluación basada en normas internacionales, la Cooperación Interamericana de Acreditación (IAAC) acordó aceptar a INDECOPI como signatario en el Acuerdo Multilateral de la IAAC para la Acreditación de Organismos de Certificación de Sistemas de Calidad (QMS). Este reconocimiento internacional, el primero que se otorga a una entidad de acreditación de la Comunidad Andina, entró en efecto al suscribirse este acuerdo el 11 de agosto de 2006 en la Asamblea General de la IAAC en Buenos Aires. Asimismo, durante la Asamblea General del Foro Internacional de Acreditación (IAF) llevada a cabo en noviembre de 2006 en Cancún, la IAAC ha sido admitida en el Acuerdo Multilateral del Foro Internacional de Acreditación (IAF) para la Acreditación de Organismos de Certificación de Sistemas de Gestión de la Calidad (QMS). De este modo INDECOPI podría beneficiarse del MLA de IAF, de alcance internacional, al obtener su membresía ante dicho organismo.

INDECOPI ha continuado implementando las medidas necesarias en el área de acreditación con el fin de conseguir el reconocimiento internacional en otros ámbitos importantes para el comercio exterior, como son la acreditación de laboratorios de ensayo

y calibración, así como de organismos de inspección por parte de ILAC, y la acreditación de organismos de certificación de productos por parte de IAF.

2.16. METROLOGÍA.

La metrología es la ciencia de la medida. Las medidas y la metrología son esenciales para prácticamente todas las facetas del desarrollo del hombre ya que son utilizadas en actividades que van desde el control de la producción, la medida de la calidad del medio ambiente, la evaluación de la salud y seguridad, y los ensayos relativos a la calidad de los materiales, alimentos, y otros productos, hasta la garantía de un comercio justo y la protección de los consumidores, por citar algunos ejemplos.

La metrología es crucial en el comercio internacional porque proporciona los medios técnicos necesarios para asegurar medidas correctas, mediante la implementación de un sistema armonizado de medición compuesto por el Sistema Internacional de Unidades (SI), la exactitud de los instrumentos de medidas cumpliendo normas internacionales y los métodos y procedimientos validados.

Para lograr mediciones correctas es necesario verificar y calibrar los instrumentos de medida, en ambos casos, el comportamiento de un equipo de medida se compara con el de un instrumento de medida de mayor exactitud, conocido como patrón de medida. La tarea de asegurar medidas correctas a través de la verificación de los instrumentos de medida y la vigilancia de su uso en el comercio, recae en los servicios nacionales de metrología legal.

Además de la cantidad, la calidad de los productos y su conformidad con las normas son esenciales en el comercio internacional los certificados de conformidad que son utilizados para documentar la conformidad y están ganando en importancia. El control de la calidad y la conformidad requiere en muchos casos mediciones. Los resultados de las medidas deben ser incuestionables si se espera confianza en los resultados del ensayo y en la aceptación de los certificados. Los laboratorios de calibración acreditados tienen que asegurarse de que sus mediciones y el equipo de ensayo son correctamente calibrados. Es tarea de los institutos nacionales de metrología mantener los patrones nacionales de manera que el equipo de medición pueda referirse a estos patrones. El comportamiento del equipo de medición y ensayos puede cambiar con el tiempo por la influencia del ambiente al cual está

expuesto, el desgaste natural, la sobrecarga o por un uso inapropiado. La exactitud de la medida dada por un equipo necesita, por lo tanto, comprobarse de vez en cuando. Para hacer esto, el valor de una cantidad medida por el equipo se compara con el valor de la misma cantidad proporcionada por un patrón de medida. Este procedimiento se denomina calibración. La comparación con patrones revela si la exactitud del equipo de medida está dentro de las tolerancias especificadas por el fabricante o dentro de los límites de error prescritos. El espacio de tiempo entre dos calibraciones se denomina intervalo de calibración; cada una de las calibraciones que se realizan después de la primera se denomina recalibración.

Los intervalos de calibración normalmente son recomendados por el fabricante del equipo de medida o de ensayos, y deberían respetarse. Sin embargo, el comportamiento del instrumento depende de su tratamiento y uso. En algunas situaciones, se requiere una inmediata recalibración. La recalibración es necesaria sin duda después de una sobrecarga, bien mecánica o eléctrica, o después de que el equipo haya sufrido un golpe, vibración, suministro eléctrico inadecuado u otras causas de manipulación incorrecta. El usuario del instrumento es responsable de solicitar la recalibración en estos casos. El esperar hasta la fecha recomendada para hacer la verificación siguiente implicaría el riesgo de mediciones incorrectas.

La correcta calibración de un equipo de medida es esencial por varias razones:

- Tiene influencia directa sobre la calidad del producto fabricado.
- Aumenta la competitividad.
- Es requisito para la certificación de un sistema de gestión de la calidad de acuerdo a la norma ISO 9001.

Por lo tanto se debe tener cuidado en seleccionar un laboratorio competente para calibrar determinados equipos. Los laboratorios competentes tienen que cumplir los requisitos de la norma internacional ISO/IEC 17025 requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de calibración y ensayo. Esta competencia puede ser reconocida por una entidad de acreditación que opere de acuerdo a la Guía ISO/IEC 58 Sistemas de acreditación de laboratorios de calibración y ensayo – Requisitos generales para su funcionamiento y reconocimiento. La siguiente relación de factores, dados en orden de prioridad, ayudará en la selección de un laboratorio de calibración:

- El laboratorio debería estar acreditado por una entidad de acreditación que trabaje de acuerdo a la Guía ISO/IEC 58.
- Los laboratorios de calibración no tienen una acreditación global, sino que son acreditados para cantidades, gama de medida e incertidumbres especificadas.
- Cuando no sea posible acceder a un laboratorio de acreditación que cumpla los requisitos antes mencionados, se debería aplicar los criterios siguientes para la selección:
 1. El laboratorio de acreditación debería tener patrones de medida trazables para la cantidad física en cuestión.
 2. El laboratorio debe estar operado por personal cualificado.
 3. Los certificados de calibración necesitan ser proporcionados de acuerdo a patrones internacionales.
 4. Cuando se seleccionen un laboratorio de calibración también deberían considerarse los costos y el tiempo necesarios para la calibración, envío y despacho de aduanas.

Es necesario calibrar o verificar el equipo de medida que se va a utilizar para asegurar el cumplimiento de los requisitos de producto especificados. Por lo tanto es aconsejable que:

- Identifique todos los instrumentos utilizados con este propósito.
- Establezca y mantenga procedimientos de calibración.
- Mantenga registros de la calibración.
- Ponga una etiqueta a los instrumentos calibrados o verificados.

2.17. TRAZABILIDAD.

La trazabilidad implica que una medida puede relacionarse con un patrón nacional o internacional y que esta relación esté documentada. El instrumento de medida debe calibrarse con un patrón que a su vez sea trazable. El concepto de trazabilidad es importante porque hace posible la comparación de la exactitud de las medidas, de acuerdo con un procedimiento normalizado para estimar la incertidumbre de medida. La trazabilidad de un equipo de medida o de ensayo es un requisito de la norma ISO 9001:2000 y puede especificarse mediante el control de los equipos de medida.

La trazabilidad se define en el *Vocabulario Internacional de Términos Básicos y Generales en Metrología* como: La propiedad del resultado de una medición por medio de la cual ésta se puede relacionar con normas apropiadas de medición, generalmente normas nacionales o internacionales, a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones –cadena de trazabilidad- teniendo todas ellas las incertidumbres determinadas.

Las unidades de medida con mayor exactitud son desarrolladas por medio de patrones internacionales, algunos de los cuales son conservados en la BIPM (Oficina Internacional de Pesos y Medidas). Los *patrones nacionales* mantenidos en los institutos nacionales de metrología deben compararse con los patrones internacionales. El resultado de esta comparación, la exactitud del patrón nacional con la incertidumbre estimada, será establecido en un documento o certificado.

El patrón nacional sirve como referencia para la calibración de los *patrones de referencia* de menor exactitud. Los patrones de referencia se mantienen en los institutos nacionales de metrología para calibraciones que no requieren la mayor exactitud, y en los laboratorios de calibración. De nuevo el resultado se da en un documento.

De manera similar, los patrones de referencia se utilizan para calibrar otros patrones de menor exactitud, por ejemplo los *patrones de trabajo*. El mismo procedimiento se aplica para la calibración de los instrumentos de medida por medio de patrones de trabajo. Y de nuevo, la exactitud y la incertidumbre en la medida deben estar establecidas en un certificado.

2.18. PATRÓN DE MEDIDA.

Un patrón puede ser una medida materializada, un instrumento de medida, un material de referencia un sistema de medida destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o varios valores de una magnitud, para que sirvan de referencia. Por ejemplo, la unidad de la magnitud “masa”, en su forma materializada, es un cilindro de 1 kg, y un bloque calibrador representa ciertos valores de la magnitud “longitud”.

La jerarquía de los patrones comienza desde el patrón internacional en el vértice y va descendiendo hasta el patrón de trabajo.

2.19 CALIBRACIÓN.

Conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento de medida o un sistema de medida, o los valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes de esa magnitud realizados por patrones.

2.20 VERIFICACIÓN DE UN INSTRUMENTO DE MEDIDA.

Procedimiento (distinto a la aprobación del modelo) que incluye el examen y marcado y/o la emisión de un certificado de verificación, que establece y confirma que el instrumento de medida cumple los requisitos legales.

2.21 AJUSTE DE UN INSTRUMENTO DE MEDIDA.

Operación que consiste en poner un instrumento de medida en un estado de funcionamiento adecuado para su uso. El ajuste puede ser automático, semiautomático o manual. Muchos instrumentos pueden ajustarse a cero con dispositivos incorporados para ajustar la sensibilidad al valor correcto.

2.22 GRADUACIÓN DE UN INSTRUMENTO DE MEDIDA.

La graduación o marcado de escala de un instrumento de medida, es la operación que consiste en fijar las operaciones de las graduaciones de un instrumento de medida (en algunos casos sólo de ciertas marcas principales), en relación con los valores correspondientes del mensurado. Una aplicación típica de graduación, es la determinación del contenido de un tanque de almacenamiento para líquidos mediante las marcas de volumen de una sonda de nivel y el nivel de líquido del tanque.

CAPITULO III: DEFINICIONES Y CONCEPTOS GENERALES DEL CONTROL DE CALIDAD

3.1. Variación

La variación Charbonneau Harvey – Webster Gordon, la definen como “la diferencia entre objetos que de otro modo, se pueden concebir como semejantes, debido a que se produjeron tan cercanos a la semejanza como es posible” ¹. Uno de los axiomas o verdades evidentes de la fabricación es que nunca se producen dos objetos que sean exactamente iguales. Esta idea de la variación es una ley inherente a la naturaleza. Charbonneau Harvey – Webster Gordon,² dicen que no existen dos cosas exactamente iguales. Antes de controlar la variación de un producto o proceso hay que medirla. La variación es algo inherente a todo proceso productivo debido al efecto conjunto de: materiales, maquinarias, hombres y entorno.

3.2. CLASES DE VARIACIÓN

Dependiendo de las causas o fuentes de variación, se clasifican en variación aleatoria y variación asignable. Las causas o fuentes de variación son dos:

- a) Aleatorias. Es decir, que se deben al azar.
- b) Asignables. Es decir, debidas a causas específicas que “se pueden averiguar”.

2.

Lo ideal es que en un proceso sólo estén presentes las causas aleatorias, porque eso representa la mínima variación posible. Cuando un proceso funciona sin causas de variación asignables, se dice que esta en “un estado de control estadístico”, o dicho de otra manera “bajo control”. Un estado de “control estadístico” significa simplemente que sólo actúan causas aleatorias. No significa necesariamente que el producto se ajusta a las especificaciones. Recíprocamente, un proceso que no está bajo control estadístico puede dar como resultado un producto que se ajuste a las especificaciones.

3.3. CONTROL

Mauricio Garbín define el control como “método o función directiva que se propone conseguir que los resultados de una actividad determinada correspondan lo más exactamente posible a los programas, a los objetivos y a las políticas elegidas”.³ Para Richard Vaughn el término *control* se refiere a “la actividad (o inactividad) diseñada para cambiar una condición actual, o para hacer que permanezca inalterable”.⁴ Feigenbaum, en la terminología industrial, define el término control como “un proceso para delegar responsabilidad y autoridad para la actividad administrativa mientras se retienen los medios para asegurar resultados satisfactorios”.⁵

3.4. Calidad

Pyzdek Thomas,⁶ dice que la palabra calidad tiene múltiples significados y para alcanzar la mayor cobertura de sus significados recurre a los cinco enfoques de David A. Garvin:

- a) Enfoque trascendente. La calidad es reconocida a través del aprendizaje y la experiencia; se define en términos de la “excelencia innata”.
- b) Enfoque basado en el producto. La calidad es precisa y mensurable; se puede clasificar según diversos atributos y es una parte inherente al producto.
- c) Enfoque basado en el usuario. La calidad refleja el punto de vista de la idiosincrasia personal; se refleja en las curvas de demanda del consumidor. En la mercadotecnia la calidad es la combinación ideal de atributos para maximizar la satisfacción del cliente.
- d) Enfoque basado en la manufactura. Se enfoca en las prácticas de la ingeniería y la manufactura; la calidad se define como la conformidad con las especificaciones; se reduce el costo al disminuir el número de desviaciones.
- e) Enfoque basado en el valor. La calidad se define como el desempeño o conformidad a un costo aceptable; esta es la noción de “excelencia asequible”.

3.

El Glosario de la Organización Europea para el Control de Calidad define la calidad como “la totalidad de características de un producto o servicio que, con su aptitud, permiten satisfacer una necesidad dada”. Para Richard Vaughn,⁷ “la calidad es una característica o un conjunto de características de algo”. En la industria ese algo es un producto o servicio que se producen para su venta.

La norma técnica “ISO 9000:2001 Sistemas de gestión de la calidad, fundamentos y vocabulario” define calidad como “grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”. Según la norma ISO 8402 “calidad es la totalidad

de características de un producto o servicio que conducen con su aptitud a satisfacer necesidades expresas o implícitas”.

Feigenbaum,⁸ define la calidad del producto y servicio como “la resultante total de las características del producto y servicio de mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento a través de los cuales el producto o servicio en uso satisfará las esperanzas del cliente”. Juran,⁹ en su Manual de control de calidad de 1,983 introduce el concepto de “Idoneidad o aptitud para el uso”: todas las instituciones humanas (empresas industriales, hospitales, iglesias, gobiernos) están comprometidas a suministrar productos o servicios a los seres humanos. Esta relación es constructiva solamente si los bienes y servicios responden a estas necesidades generales del usuario en precio, plazo de entrega y aptitud para el uso. Si los bienes y servicios responden a estas necesidades generales, se dice que son comerciales o vendibles.

Entre estas necesidades generales, la extensión con que el producto sirve con éxito a los fines del usuario, durante el uso, se llama “aptitud para el uso”. Este concepto de la aptitud o idoneidad para el uso, popularmente llamada por nombres tales como “calidad”, es un concepto universal, aplicable a todos los bienes y servicios.

La idoneidad o aptitud para el uso se determina por aquellas características del producto que el usuario puede reconocer como beneficiosas para él. La idoneidad o aptitud para el uso se juzga según la ve el usuario, no vista por el fabricante, comerciante o reparador. Juran,¹⁰ en su Manual de control de calidad de 1,993 dice que la palabra calidad tiene múltiples significados, finalmente en este trabajo vamos a quedarnos con los siguientes conceptos:

“Calidad es el conjunto de características de un producto que satisfacen las necesidades de los clientes y, en consecuencia, hacen satisfactorio al producto” y “Calidad es la ausencia de deficiencias”.

3.4.1. Producto.

“Producto” es toda salida de un proceso.

3.4.2. Característica.

“característica” es todo rasgo diferenciador. Puede ser inherente o asignada así como cualitativa o cuantitativa. Existen varias clases de características, tales como:

- Físicas, (por ejemplo, características mecánicas, eléctricas, químicas o biológicas).
- Sensoriales, (por ejemplo, relacionadas con el olfato, el tacto, el gusto, la vista y el oído).
- De comportamiento, (por ejemplo, cortesía, honestidad, veracidad).
- De tiempo, (por ejemplo, puntualidad, confiabilidad, disponibilidad).
- Ergonómicas, (por ejemplo, características fisiológicas, o relacionadas con la seguridad humana).
- Funcionales, (por ejemplo velocidad máxima de un avión).

3.4.3. Característica de un producto.

Es una propiedad que posee un producto y con la que se espera satisfacer las necesidades de determinados clientes.

3.4.4. Característica de calidad.

Cualquier aspecto (propiedad, atributo, etc.) de los productos, materiales o procesos que se necesitan para lograr la aptitud para el uso. Constituyen la base sobre la cual se construye la aptitud para el uso. Las características de calidad pueden ser clasificadas en varias categorías o parámetros de aptitud para el uso. Esta clasificación nos ayuda a comprender la naturaleza e interrelación de las principales fuerzas económicas implicadas y definir más precisamente las necesidades del usuario.

3.4.5. Parámetros de aptitud para el uso.

Los principales parámetros resultantes son: calidad de diseño, calidad de conformidad, las habilidades y servicio posventa.

- a) Calidad de diseño.

Es un término técnico. Puede ser considerado como la composición de tres fases separadas de una progresión común de actividades:

1. Identificación de lo que constituye aptitud para uso del usuario.
2. Elección de un tipo de producto o servicio que responda a las necesidades identificadas del usuario.
3. Conversión de la idea del producto elegida en un conjunto detallado de especificaciones que, si son exactamente ejecutadas, cumplirán luego las necesidades del usuario.

La calidad de diseño puede decirse que se compone de: calidad de investigación de mercado, calidad de concepto y calidad de especificación.

Otros términos sinónimos de calidad de diseño son “grado de excelencia”, “adecuación de diseño”, “capacidad de diseño”, “compatibilidad de diseño”.

b) Calidad de conformidad.

Es la amplitud con que el producto cumple con el diseño. El diseño debe reflejar las necesidades de aptitud para el uso, y el producto debe estar a su vez de acuerdo con el diseño. Términos alternativos a Calidad de Conformidad son “calidad de fabricación”, “calidad de producción”, “calidad del producto”. La calidad de conformidad es la resultante de numerosas variables: máquinas, herramientas, supervisión, ejecución, etc.

c) Las habilidades.

Son factores relacionados con el tiempo: disponibilidad, fiabilidad y mantenibilidad. Están íntimamente relacionados entre sí y son vitales para aptitud para el uso.

1. Disponibilidad. Está relacionada con el tiempo y se mide por la extensión en que el usuario puede asegurarse el servicio cuando lo desea.
4. Se dice que un producto está disponible cuando está en estado operativo. Otros términos utilizados como equivalentes son los de “disponibilidad operativa” y “porcentaje de estado operativo”. La disponibilidad está en función de la continuidad del uso del producto o servicio cuando es requerido.
5. Si los productos no fallaran nunca, la disponibilidad sería del 100%. Sin embargo los productos fallan, de manera que un subparámetro esencial de la disponibilidad es la ausencia de fallos, para lo cual el término técnico aceptado es el de “fiabilidad”.
2. Fiabilidad. Es la probabilidad de que un producto realice sin fallo una función especificada bajo condiciones dadas durante un periodo especificado de tiempo”.
6. La fiabilidad queda determinada por la calidad de diseño. La fiabilidad alcanzable según el diseño se llama “fiabilidad intrínseca”, sin embargo, la fiabilidad lograda es usualmente menor que esta, debido al entorno no previsto durante el uso, fallos en la

calidad de conformidad, insuficiencias en el mantenimiento, etc. El término “fiabilidad operativa” se usa para distinguir la fiabilidad alcanzada de la fiabilidad intrínseca.

7. La fiabilidad no debe ser confundida con la conformidad del producto a las especificaciones (según se evidencie por el ensayo de conformidad) ni tampoco con las estimaciones de fiabilidad basadas en los ensayos de vida realizados en el laboratorio. La evaluación de la fiabilidad lograda requiere el uso real del producto durante un cierto periodo de tiempo más la recogida e interpretación de los datos sobre rendimiento y fallos durante ese tiempo.
3. **Mantenibilidad.** La necesidad de continuidad del servicio ha estimulado, también, la realización de muchos esfuerzos para mejorar el mantenimiento de productos de larga vida. Este mantenimiento tiene lugar de dos maneras, principalmente: mantenimiento preventivo o programado y mantenimiento correctivo o no programado.
8.
 - d) Servicio posventa.

Los parámetros precedentes están influidos principalmente, por todo aquello que es anterior a la venta del producto al usuario. Después de la venta, la capacidad del usuario para asegurar la continuidad del servicio depende ampliamente del servicio de asistencia:

1. Proporcionar contratos de servicios claros e inequívocos.
2. Tener adecuada capacidad en equipos de reparación y suministros de piezas de repuesto.
3. Reclutar y adiestrar una competente mano de obra para diagnosticar y remediar los fallos.
4. Dar rápida respuesta a las llamadas de servicio.
5. Llevar sus asuntos con cortesía e integridad.
- 6.

3.4.6. Confiabilidad.

Feigenbaum,¹¹ define esta característica de la calidad de la siguiente manera “el producto debe desempeñar sus funciones tantas veces como se le pida, a todo lo largo de su ciclo de vida estipulado, en las condiciones de ambiente y servicio; en otras palabras, debe mostrar confiabilidad”.

3.4.7. Cliente.

Es alguien que ha sido impactado por un producto. Pueden ser internos y externos. Cliente externo: no es miembro de la organización que produce el producto, pero es impactado por este. Cliente interno: trabajador que recibe productos en curso del proceso o estación de trabajo precedente, a pesar de que él no compra el producto.

3.4.8. Necesidades del cliente.

Requerimientos que han de ser satisfechos, a través de las características del producto. Esto es aplicable tanto a los clientes externos como a los internos. En el caso de los clientes externos, la respuesta determina la idoneidad o aptitud del producto para satisfacer necesidades y, en consecuencia la posibilidad de venta del producto. En el caso de los clientes internos, la respuesta determina la competitibilidad de la empresa en cuanto a productividad, calidad, etc.

3.4.9. Producto satisfactorio.

Las características del producto que responden a las necesidades del cliente se dice que proporcionan la idoneidad del producto para satisfacer necesidades, situación decisiva para sus posibilidades de venta. En un mercado competitivo hay múltiples suministradores del producto con características diferentes. Las distintas variantes constituyen grados de idoneidad o capacidad del producto y las diferencias asociadas señalan los segmentos del mercado que conquistarán los respectivos suministradores.

3.4.10. Conformidad con las especificaciones.

En concordancia con la “Calidad de Conformidad” la calidad consiste en la conformidad con algunas normas; por ejemplo, conformidad con las especificaciones, con los procedimientos o con las exigencias. Tal definición puede ser útil para aclarar la responsabilidad que, con respecto a calidad, tienen los operarios y los supervisores. En estos niveles, el personal puede tener falta de conocimiento de lo que son las necesidades de los clientes internos y externos. Sin embargo, debe tener clara cual es su responsabilidad con respecto a la calidad y esto puede conseguirse fijándola en términos de conformidad. Pero, esa definición no identifica adecuadamente la responsabilidad de la empresa en cuanto a la calidad. Para toda empresa consideramos conjuntamente con Juran que los dos componentes fundamentales de la calidad son:

- a) La satisfacción de las necesidades de los clientes y
- b) La ausencia de deficiencias.

3.4.11. Especificación.

Juran,¹² dice que el término “especificación” se usa en sentido genérico como patrón de la característica. Puede tratarse de una descripción escrita, de un plano, de una fotografía, de una muestra, de una instrucción verbal.

3.4.12. Requisito.

Se define requisito como una necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita o explícita. Generalmente implícita significa que es habitual o una práctica común para la organización, sus clientes y otras partes interesadas que la necesidad o expectativa bajo consideración esté implícita. Un requisito especificado es aquel que se declara, por ejemplo, en un documento llamado especificación técnica.

3.4.13. Política de calidad.

Se define como las intenciones globales y orientación de una organización, relativas a la calidad, tal como se expresan formalmente por la alta dirección. Generalmente esta política es coherente con la política global de la organización y proporciona un marco de referencia para el establecimiento y revisión de los objetivos de calidad.

La política de calidad y los objetivos de calidad se establecen para proporcionar un punto de referencia para dirigir la organización. Ambos determinan los resultados deseados y ayudan a la organización a aplicar sus recursos para alcanzar dichos resultados.

3.4.14. Objetivos de calidad.

Algo ambicionado o pretendido por la organización en lo relacionado con la calidad, se basan en la política de calidad de la organización y se especifican para los niveles y funciones pertinentes de la organización.

Los objetivos de calidad tienen que ser coherentes con la política de calidad y el compromiso de mejora continua y su logro debe poder medirse. El logro de los objetivos de calidad suele tener un impacto positivo sobre la calidad del producto, la eficacia operativa y el desempeño financiero, y, en consecuencia, sobre la satisfacción y la confianza de las partes interesadas.

3.4.15. Trilogía de la calidad.

Según Juran la gestión de la calidad se desarrolla utilizando tres procesos de dirección: Planificación de la calidad, control de calidad y mejora continua de la calidad.

a) Planificación de la calidad.

Un aspecto de la gestión de la calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de calidad. El establecimiento de planes de calidad es parte de la planificación de la calidad. Ella comprende:

1. Plan de calidad, documento que especifica los procedimientos y recursos asociados que deben aplicarse, quien debe aplicarlos y cuando deben aplicarse a un producto o proceso. Estos procedimientos incluyen lo relativo a los procesos de gestión de la calidad y a los procesos de realización del producto. Un plan de calidad hace referencia con frecuencia a partes del manual de la calidad o a procedimientos documentados. Un plan de calidad es uno de los resultados de la planificación de la calidad.
2. Manual de la calidad, documento que especifica el sistema de gestión de la calidad de una organización. El manual de la calidad puede variar en cuanto a detalle y formato para adecuarse al tamaño y complejidad de cada organización en particular.
3. Especificaciones técnicas, documentos que establecen requisitos. Las especificaciones están relacionadas a: Actividades como por ejemplo procedimientos documentados, especificaciones de procesos, especificaciones de ensayo, etc. o a productos como por ejemplo una especificación de producto, una especificación de desempeño, un plano, etc.
7. Control de la calidad.

Aspecto de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad y que es utilizado por el personal operativo como ayuda para alcanzar los objetivos del producto y del proceso. Desde un enfoque industrial Feigenbaum,¹³ lo define como “el

procedimiento para alcanzar la meta industrial de calidad". El control de calidad comprende:

- a) Control de calidad del diseño y desarrollo del producto y control de calidad del diseño y desarrollo del proceso. Abarca el establecimiento y la especificación de la calidad deseable a un costo aceptable, para la satisfacción esperada del cliente, incluyendo la eliminación o localización de causas de deficiencias en la calidad, antes de que la producción formal se inicie.
- b) Control de materiales adquiridos. Comprende desde la selección y evaluación de los proveedores, emisión de la orden de compra, recibimiento y almacenamiento, a los niveles más económicos de calidad, de aquellos materiales cuya calidad se conforma a los requisitos especificados, con énfasis sobre la más completa responsabilidad práctica del vendedor-proveedor.
- c) Control de calidad del proceso y del producto. Comprende el control en el lugar mismo de la elaboración y continuando hasta el área de servicio posventa, de modo que las discrepancias con las especificaciones de la calidad puedan ser corregidas y evitar la fabricación de productos defectuosos y que, en consecuencia, el servicio brindado por el producto en el campo de aplicación y el servicio posventa ofrecido al cliente sean convenientemente logrados, para asegurar la provisión completa de la calidad esperada por el cliente.

El control de calidad se basa en el bucle de retroinformación que se compone de las siguientes etapas :

- Elegir el sujeto de control, esto es, seleccionar lo que va a ser controlado.
- Elegir una unidad de medida.
- Establecer un valor normal o estándar (especificar la característica de calidad).
- Crear un sensor que mida la característica de calidad en función de la unidad de medida.
- Realizar la medición real.
- Comparar los resultados reales con una norma o estándar.
- Interpretar la diferencia.
- Actuar en función de la diferencia.

Mejora continua de la calidad.

Aspecto de la gestión de la calidad orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos de la calidad. Las siguientes son acciones destinadas a la mejora continua de la calidad:

1. Análisis y evaluación de la situación existente para identificar áreas para la mejora.
2. El establecimiento de los objetivos para la mejora.
3. La búsqueda de posibles soluciones para lograr los objetivos.
4. La evaluación de dichas soluciones y su selección.
5. La implementación de la solución seleccionada.
6. La medición, verificación, análisis y evaluación de los resultados de la implementación para determinar que se han alcanzado los objetivos.
7. La formalización de los cambios.

A continuación se presenta la figura N° 2 “Mejora continua del sistema de gestión de la calidad” para graficar la mejora continua de la calidad.

MEJORA CONTÍNUA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

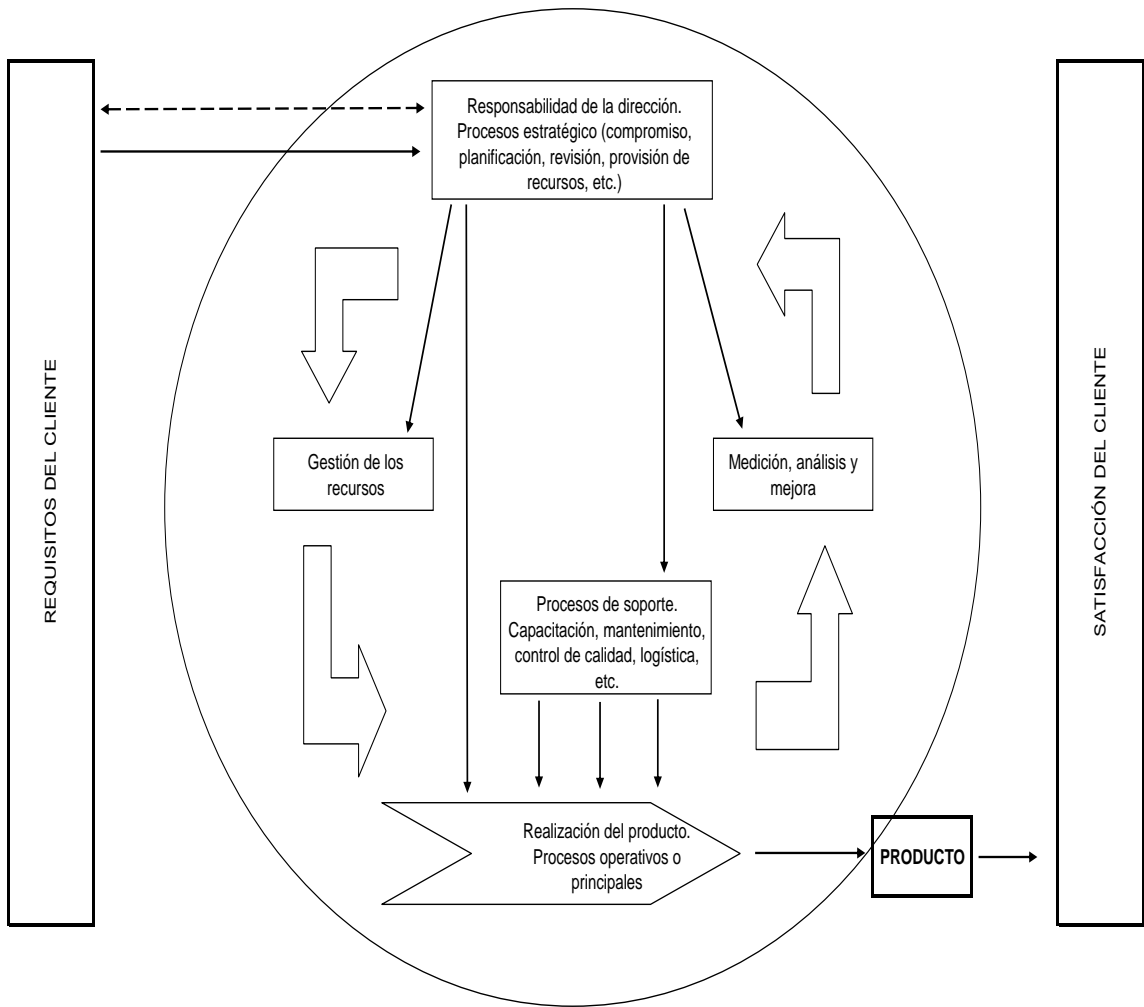


FIG. N° 2. MEJORA CONTÍNUA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

3.5. GESTIÓN DE LA CALIDAD.

Es la dirección y control en lo que a calidad se refiere para conducir y operar una organización.

3.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

Es la actividad que proporciona la evidencia de que se puede confiar en que la función de la calidad se ha llevado a cabo con efectividad. Las tres formas de aseguramiento de la calidad en una empresa son:

- Auditoría de la calidad
- Examen de la calidad y
- Auditoría del producto.

3.7. FUNCIÓN DE LA CALIDAD.

La función de la calidad, Juran¹⁴ la define como “el conjunto completo de actividades a través de las cuales alcanzamos la aptitud para el uso, no importa donde se realicen estas actividades”.

Las actividades del control de calidad comprende el amplio campo administrativo y técnico de desarrollo, conservación o mejoramiento de la calidad de un producto.

CITAS

8. Charbonneau Harvey – Webster Gordon. Control de calidad. McGraw-Hill. México 1,993. Pag. 2.
9. Ibid. Pag. 3.
10. Garbin M. – Invrea G. El control de calidad. Ediciones Deusto S.A. España 1,979. Pag. 30.
11. Richard Vaughn. Control de calidad. Limusa Noriega Editores. México 1,995. Pag. 18.
12. Feigenbaum A. V. Control total de la calidad. Compañía editorial continental, S.A. de C.V. México 1,992. Pag. 39.
13. Pyzdek Thomas – Berger Roger. Manual de control de la calidad en la ingeniería. McGraw-Hill. México 1,996. Pag. 37.
14. Richard Vaughn, Op. Cit. Pag. 18.
15. Feigenbaum A. V., Op. Cit. Pag. 37.
16. Juran J. M. - Gryna Frank M. – Bingham R. S. Manual de control de calidad. McGraw – Hill. México 1,983. Pag. 6
17. Juran J. M. – Gryna Frank M. Manual de control de calidad. Mc Graw – Hill. México 1,993. Pag. 2.1 y 2.2.
18. Feigenbaum, Op. Cit. Pag. 37.
19. Juran J. M. - Gryna Frank M. – Bingham R. S. Manual de control de calidad. McGraw – Hill. México 1,983. Pag. 6.
20. Feigenbaum, Op. Cit. Pag. 39.
21. Juran J. M. – Gryna Frank M. – Bingham R. S. Op. Cit. Pag. 13.

CAPÍTULO IV. NORMALIZACIÓN EN LA INDUSTRIA DE POLIPROPILENO

4.1. MÉTODO PARA NORMALIZAR CINTA, SACO Y TELA DE PP.

El método propuesto para la normalización y control de calidad se fundamenta en la correcta elaboración de especificaciones técnicas y la correcta división del ciclo industrial en fases o etapas que se presenta en el punto 5.2 del Capítulo IV.

4.1.1. Especificación técnica

La especificación técnica es el documento destinado a definir:

- a) Las características cualitativas y cuantitativas de un material, proceso, producto, etc.
- b) Los métodos y equipos a utilizar para medir, procesar, etc.
- c) Los métodos a emplear para las inspecciones.
- d) Los criterios de aceptación o rechazo.

Las especificaciones técnicas deben ser:

- a) Completas; en el sentido de que no deben dejar sin definir ningún aspecto del problema o del método descrito.
- b) Claras, explícitas e inequívocas; cualquier ambigüedad o posibilidad de interpretación errónea debe ser totalmente evitada.
- c) Económicas; no es en rigor una característica de las especificaciones en cuanto documento, sino una característica intrínseca del proyecto. Se debe controlar cuidadosamente si las diversas tolerancias, los instrumentos, las pruebas solicitadas, los detalles de los métodos especificados, etc. representan efectivamente la solución más económica para la realización de los objetivos previstos.
- d) Autosuficientes; en el sentido de que deben dar todas las indicaciones necesarias sin obligar al interesado a consultar continuamente otras fuentes de información.

Como se aprecia, la fase más importante es la correcta definición de los productos por medio de sus características, a partir de las cuales se definirán las especificaciones de

calidad del producto, lo cual facilita cumplir con las normas técnicas y en todo caso elaborar una norma si fuera necesario.

4.1.2. Prototipo de especificación técnica

Como referencia de lo que suele ser una especificación técnica de “Saco para harina de pescado”, destinado a contener harina de pescado para facilitar su conservación, transporte y comercialización, se presenta un prototipo de especificación técnica en la serie de figuras N° 3 “Prototipo de especificación técnica” con páginas del 1 al 9.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ORDEN DE PRODUCCIÓN	: 0094-2010	FECHA O. PRODUCCIÓN	: 06/07/2010
ORDEN DE COMPRA	: 1984-2010	FECHA O.C.	: 06/07/2010
COTIZACIÓN	: 0116-2010	FECHA COTIZACIÓN	: 05/07/2010
ORDEN DE PEDIDO	: 0127-2010	FECHA O. PEDIDO	: 05/07/2010
PRODUCTO	: SACO TEJIDO CON CINTA DE (PP) COLOR NEGRO PARA HARINA DE PESCADO	ARTÍCULO	: 10201
DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO	: CON CINTA, COLOR NEGRO, TEJIDO PLANO, TUBULAR, CORTE TÉRMICO EN ZIGZAG, BASTILLADO EN EL FONDO.	CLIENTE	: PESQUERA HAYDUK S.A.
		CÓDIGO CLIENTE	: 04-2001
		ARTÍCULO CLIENTE	: 001315
CANTIDAD PEDIDA	: 350,000	UNIDADES	: SACOS
PRESENTACIÓN	: FARDO	UNIDADES POR FARDO	: 1,000
CLIENTE	: PESQUERA HAYDUK S.A.	CÓDIGO DE CLIENTE	: 04-2001
RUTA	: 1) EXTRUSIÓN 2) TEJEDURÍA 3) CONFECCIÓN 4) EMPAQUE	EXTRUSORA	: 02
		TEJEDORAS	: 06, 07, 08, 09 y 10
		CORTADORA	: 02
		PRENSA	: 02
FECHA DE DESPACHO	: 21/07/2010		
ELABORADO POR	: W.H.B.G.		
FECHA	: 05/07/2010		

PÁG. 1/9

FIG. N° 3, PROTOTIPO DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO

ORDEN DE PRODUCCIÓN : 0094-2010

CAPACIDAD : 50 KILOGRAMOS, CONSIDERAR DENSIDAD PROMEDIO DE 0.6 TONELADAS POR METRO CÚBICO

PESO DEL SACO : 125 GRAMOS

ANCHO : 25 PULGADAS

LARGO ÚTIL : 41 1/2 PULGADAS

RESISTENCIA AL IMPACTO : SE REALIZA A CON TRES (3) PROBETAS.

AL DEJARLOS CAER DESDE UNA ALTURA DE 2.8 METROS NO DEBEN PRESENTAR ROTURAS NI PÉRDIDAS DEL MATERIAL ENVASADO EN CONDICIONES NORMALES.

REALIZAR SEIS (6) IMPACTOS EN CADA PROBETA, UNO POR EL FONDO, UNO POR LA BOCA Y UNO POR CADA UNO DE LOS CUATRO COSTADOS.

ÁNGULO DE DESLIZAMIENTO : LOS SACOS LLENOS NO DEBEN DESLIZARSE POR UN PLANO INCLINADO DE UN ÁNGULO INFERIOR A 18°

ENVEJECIMIENTO : LA RESISTENCIA DE LA PROBETA DESPUÉS DE LOS TRES (3) PRIMEROS MESES NO DEBE SER MENOR DE 8 KILOS POR CENTÍMETRO DEL ANCHO DE LA PROBETA. LAS PROBETAS OBTENIDAS DE SACOS ENVASADOS, LUEGO DE TRES (3) MESES DE EXPOSICIÓN A LA INTEMPERIE NO DEBEN TENER UNA VARIACIÓN EN SU FUERZA DE ROTURA MAYOR AL 50% DEL VALOR INICIAL.

RESISTENCIA DEL FONDO : DEBE SER MÍNIMO DE 10 KILOS POR CENTÍMETRO DE ANCHO DE PROBETA.

PAG. 2/9

FIG. N° 3a, PROTOTIPO DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

COMPONENTE	CARACTERÍSTICA	MEDIDA	TOLERANCIA
COSTURA	PESTAÑA DE BASTA	1/4 DE PULGADA	+/- 1/16 DE PULGADA
	ALTO DE BASTA	1/2 PULGADA	+/- 1/16 DE PULGADA
	LARGO ÚTIL	41 1/2 PULGADAS	+/- 1/8 DE PULGADA
	ANCHO	25 PULGADAS	+/- 1/8 DE PULGADA
	PESO	125 GRAMOS	+/- 5 GRAMOS
	PUNTADAS POR PULGADA	8 P.P.P.	+/- 1 P.P.P.
	TÍTULO DEL HILO PARA COSTURA	1500 DENIER	+/- 50 DENIER
	COMPOSICIÓN DEL HILO PARA COSTURA	100% POLIPROPILENO	
	NÚMERO MÉTRICO DE AGUJA	200	

COMPONENTE	CARACTERÍSTICA	MEDIDA	TOLERANCIA
CORTE	TÉRMICO EN ZIGZAG	42 3/4 PULGADAS	+/- 1/8 DE PULGADA

COMPONENTE	CARACTERÍSTICA	MEDIDA	TOLERANCIA
TEJIDO	DIÁMETRO DEL CILINDRO	15 15/16 PULGADAS	+/- 1/16 DE PULGADA
	ANCHO DEL ROLLO	25 PULGADAS	+/- 1/8 DE PULGADA
	DENSIDAD DE URDIMBRE	30 CINTAS POR 3 PULGADAS	+/- 1 CINTA
	DENSIDAD DE TRAMA	30 CINTAS POR 3 PULGADAS	+/- 1 CINTA
	DENSIDAD SUPERFICIAL	91 GRAMOS/METRO CUADRADO	+/- 1 g/metro cuadrado
	RESISTENCIA MÍNIMA A LA TRACCIÓN EN KILOGRAMOS POR CENTÍMETRO AL ANCHO DE LA PROBETA	10 kg/cm	+/- 0.5 kg/cm

COMPONENTE	CARACTERÍSTICA	MEDIDAD	TOLERANCIA
CINTA	ANCHO	2.54 mm	+/- 0.25 mm
	ESPEJOR	5 micras	+/- 0.5 micras
	TÍTULO	1,125 denier	+/- 125 denier
	RESISTENCIA MÍNIMA A LA TRACCIÓN EN GRAMOS POR DENIER	3.4 g/denier	+/- 0.2 g/denier
	ELONGACIÓN MÁXIMA	30%	
	RESISTENCIA MÍNIMA A LA ABRASIÓN	700 metros	
	COLOR	NEGRO	

PAG. 3/9

FIG. N° 3b, PROTOTIPO DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

HOJA DE FORMULACIÓN

ORDEN DE PRODUCCIÓN : 0094-2010

MATERIALES	MARCA	TIPO	CÓDIGO	LOTE	COLOR	%	KILOS NETOS
POLIPROPILENO	PRO FAX	6523		03-2010		78.00%	35,148.750
CARBONATO DE CALCIO	MB	LDPE		852		15.00%	6,759.375
PIGMENTO	CLARIANT	MI-20	74-LL	1329	NEGRO	5.00%	2,253.125
ESTABILIZADOR	MB	UV 225		873		2.00%	901.250
						100.00%	45,062.500

NOTA .-

NO MEZCLAR LOTES DIFERENTES POR CADA MATERIAL

PESAR MATERIALES EN BALANZA CON PRECISIÓN MÍNIMO DE +/- 0.1 KILOGRAMO

PAG. 4/9

FIG. N° 3c, PROTOTIPO DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

HOJA DE EXTRUSIÓN

ORDEN DE PRODUCCIÓN : 0094-2010

		ZONA	SUB-ZONA	CÓDIGO	MAGNITUD	UNIDAD	TOLERANCIA	
TEMPERATURAS	CILINDRO		ZONA DE ENTRADA	T-1	275	°C	+/- 4°C	
			ZONA DE ENTRADA	T-2	275	°C	+/- 4°C	
			ZONA DE TRANSFORMACIÓN	T-3	275	°C	+/- 4°C	
			ZONA DE TRANSFORMACIÓN	T-4	275	°C	+/- 4°C	
			ZONA DE EXPULSIÓN	T-5	275	°C	+/- 4°C	
			ZONA DE EXPULSIÓN	T-6	275	°C	+/- 4°C	
		UTIL		ZONA ANTES DEL FILTRO	T-7	280	°C	+/- 4°C
			ZONA DESPUES DEL FILTRO	T-8	275	°C	+/- 4°C	
			ZONA DE LA BOMBA	T-9	275	°C	+/- 4°C	
			ZONA DE LA BOQUILLA	T-10	275	°C	+/- 4°C	
			ZONA DEL CABEZAL LADO IZQUIERDO PARTE INFERIOR	T-11	275	°C	+/- 4°C	
			ZONA DEL CABEZAL LADO IZQUIERDO PARTE SUPERIOR	T-12	275	°C	+/- 4°C	
			ZONA DEL CABEZAL EN EL CENTRO PARTE INFERIOR	T-13	275	°C	+/- 4°C	
			ZONA DEL CABEZAL EN EL CENTRO PARTE SUPERIOR	T-14	275	°C	+/- 4°C	
			ZONA DEL CABEZAL LADO DERECHO PARTE INFERIOR	T-15	275	°C	+/- 4°C	
			ZONA DEL CABEZAL LADO DERECHO PARTE SUPERIOR	T-16	275	°C	+/- 4°C	
		BAÑO		ZONA DE BAÑO REFRIGERADOR	T-17	30	°C	+/- 1°C
		HORNO		ZONA DE ENTRADA	T-18	145	°C	+/- 2°C
			ZONA MEDIA	T-19	155	°C	+/- 2°C	
			ZONA DE SALIDA	T-20	145	°C	+/- 2°C	

		ZONA	SUB-ZONA	CÓDIGO	MAGNITUD	UNIDAD	TOLERANCIA
PRESIONES	UTIL		ANTES DEL FILTRO	P-1	99	BAR	+/- 1 BAR
			ANTES DE LA BOMBA	P-2	50	BAR	+/- 1 BAR
			DESPUÉS DE LA BOMBA	P-3	69	BAR	+/- 1 BAR

		ZONA	CÓDIGO	MAGNITUD	UNIDAD	TOLERANCIA
VELOCIDADES		TORNILLO	V-T	95	RPM	+/- 1 RPM
		BOMBA	V-B	72	RPM	+/- 1 RPM
		CALANDRIA	V-CA	83	RPM	+/- 1 RPM
		TREN DE RETENCION	V-R	84	RPM	+/- 1 RPM
		TREN DE ESTIRAJE	V-E	420	RPM	+/- 5 RPM
		TREN DE CONTRACCION	V-CO	400	RPM	+/- 5 RPM

FIG. N° 3d, PROTOTIPO DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

HOJA DE TEJEDURÍA

ORDEN DE PRODUCCIÓN : 0094-2010

TIPO DE TEJIDO : PLANO

TIPO DE MÁQUINA TEJEDORA : CIRCULAR

DIÁMETRO DEL CILINDRO : 15 15/16 PULGADAS

ALIMENTADORES PARA URDIMBRE : 160 BOBINAS

DESCRIPCIÓN	MEDIDA	TOLERANCIA
DIÁMETRO DEL CILINDRO	15 15/16 PULGADAS	+/- 1/16 PULGADAS
ANCHO DEL ROLLO	25 PULGADAS	+/- 1/8 PULGADAS
DENSIDAD SUPERFICIAL	91 GRAMOS POR METRO CUADRADO	+/- 1 gramo por metro cuadrado

DESCRIPCIÓN	URDIMBRE	TRAMA	TOLERANCIA
TÍTULO	1,125 DENIER	1,125 DENIER	+/- 125 denier
ANCHO	2.54 MILÍMETROS	2.54 MILÍMETROS	+/- 0.25 mm
ESPESOR	5 MICRAS	5 MICRAS	+/- 0.5 micras
COLOR	NEGRO	NEGRO	
DENSIDAD	10 CINTAS POR PULGADA	10 CINTAS POR PULGADA	+/- 0.33 CPP

PAG. 6/9

FIG. N° 3e, PROTOTIPO DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

HOJA DE CONFECCIÓN

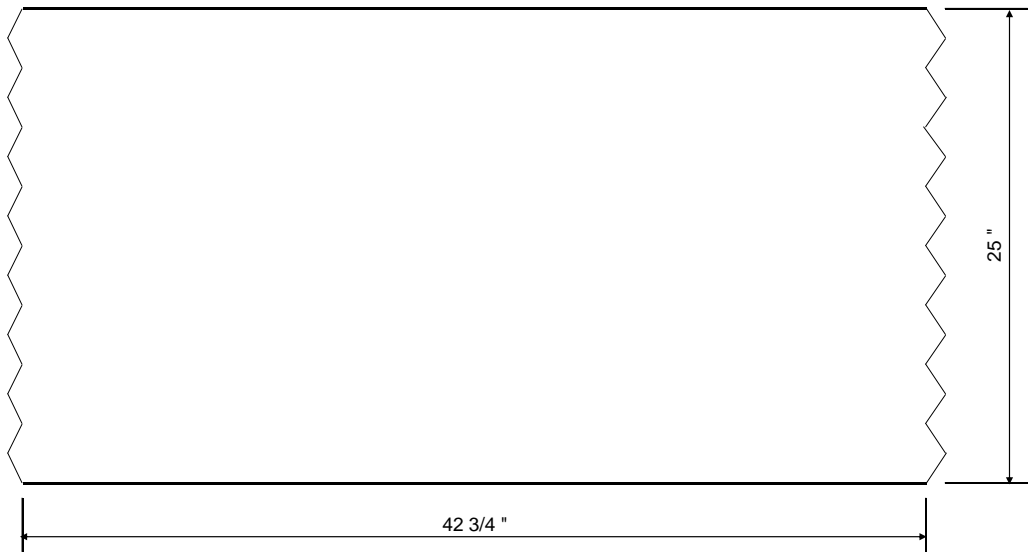
ÁREA	DESCRIPCIÓN	DETALLE	TOLERANCIA
CORTE	TIPO	TERMICO EN ZIGZAG	
	BOCA	SIN BASTILLAR SOLO CORTE TÉRMICO EN ZIG ZAG	
	LARGO A CORTAR	42 3/4 PULGADAS	+/- 1/8 PULGADA
COSTURA	FONDO	BASTILLADO	
	ALTO DE BASTA	1/2 PULGADA	+/- 1/16 PULGADA
	PESTAÑA DE COSTURA	1/4 DE PULGADA	+/- 1/16 PULGADA
	HILO	100% POLIPROPILENO, DENIER 1500, 34 FILAMENTOS CONTÍNUOS, COLOR ROJO SEGÚN MUESTRA	
	AGUJA	NÚMERO MÉTRICO 200	
	PUNTADA	DOBLE PESPUNTE, EN ISO 4915 LA 301	
	PUNTADAS POR PULGADA	8	+/- 1 PPP
ACABADOS	EMPAQUE	FARDO ENZUNCHADO	
	UNIDADES POR FARDO	1,000 SACOS	+/- 1 SACO
	ZUNCHO	100% POLIPROPILENO, COLOR NEGRO, DE 3/4 DE PULGADA DE ANCHO	
	ZUNCHO LONGITUDINAL	02 TIRAS EQUIDISTANTES DEL BORDE EXTERIOR Y DE LA LÍNEA IMAGINARÍA CENTRAL	
	ZUNCHO TRANSVERSAL	02 TIRAS EQUIDISTANTES DEL BORDE EXTERIOR Y DE LA LÍNEA IMAGINARÍA CENTRAL	
	GRAPA	DE METAL	
	ETIQUETA	AUTOADHESIVA DE 4 " POR 6 " CENTRADA	

PAG. 7/9

FIG. N° 3f, PROTOTIPO DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

FORMA DE MEDIR

LONGITUD A CORTAR



SACO CON BASTILLADO

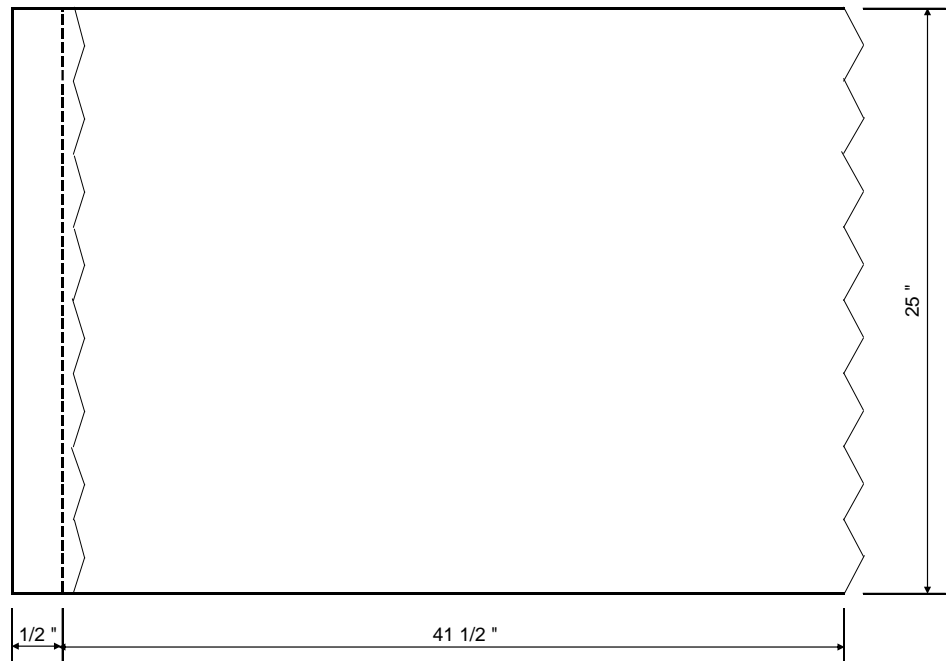


FIG. N° 3g, PROTOTIPO DE ESPECIOFICACIÓN TÉCNICA

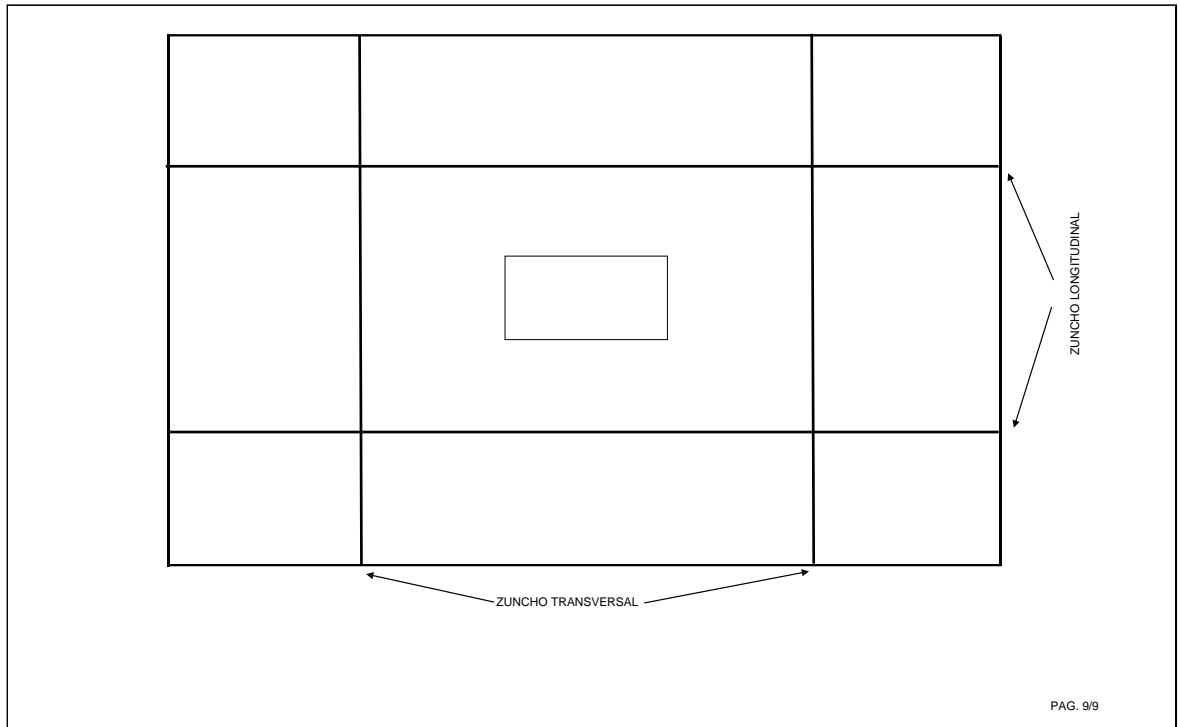


FIG. N° 3h, PROTOTIPO DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

4.1.3. Pasos para implementar una norma técnica

Dentro del ciclo de la mejora continua, a continuación se presenta en la figura N° 4 “La rueda de Deming”

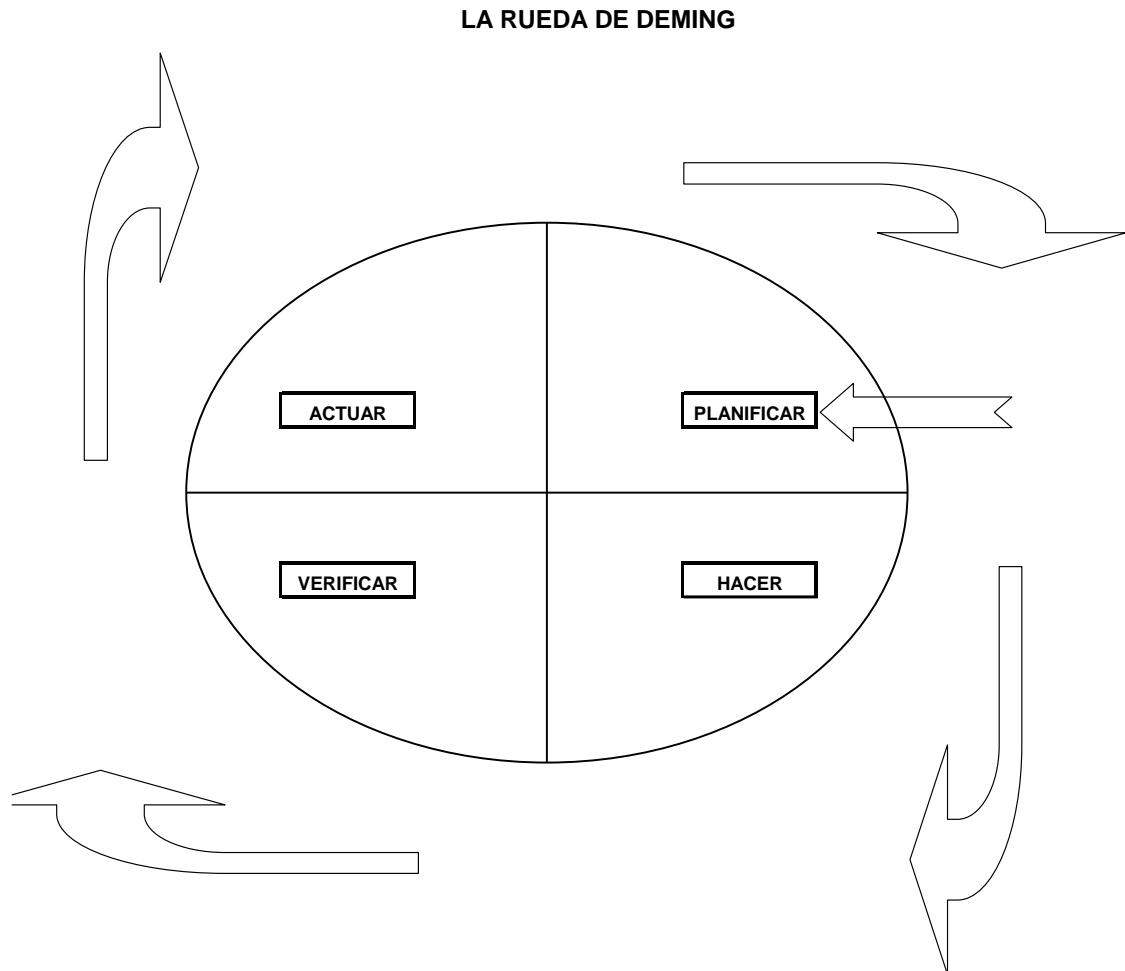


FIG. N° 4. LA RUEDA DE DEMING

A continuación y siguiendo el esquema de la Rueda de Deming se presenta los pasos indispensables para implementar una norma técnica.

Paso 1. Toma de decisión gerencial. Decisión gerencial para garantizar involucramiento y conocimiento de los beneficios del proyecto.

Paso 2. Designación de coordinador: responsabilidad, autoridad y recursos asignados.

Paso 3. Programa de sensibilización: importancia, objetivo y alcance.

Paso 4. Elaborar diagnóstico: estado situacional, determinación de fortalezas y debilidades, determinar requerimientos del coordinador, definir las fases del proceso productivo.

Paso 5. Definición de plan de acción: actividades, recursos y plazos. Implementar el plan de acción con puntos de monitoreo.

Paso 6. Definición del plan de inspección y ensayo. Elaborar, validar e implementar el plan de inspección y ensayo de acuerdo al formato específico para el producto.

Paso 7. Aplicación. Generar formatos y luego registros para la toma de datos.

Paso 8. Acciones de verificación. Comparar los datos obtenidos (resultados) con requisitos. Si cumple el producto aprueba, si existen desviaciones fuera de tolerancia entonces se aplican acciones correctivas.

Paso 9. Correcciones. De acuerdo a los resultados obtenidos, si existen desviaciones fuera de tolerancia se tomarán las acciones correctivas necesarias, si no se seguirá con la lógica de la mejora continua.

Seguidamente se sugieren formatos para la gestión en implementación y mantenimiento de una norma técnica sin dejar de mencionar que los aspectos pueden variar de acuerdo al tipo de producto y el sector a aplicar.

FORMATO N° 1. DETALLES DEL GRUPO DE TRABAJO

NOMBRE DEL EQUIPO:
INTEGRANTES DEL EQUIPO:
1.
2.
3.
4.
5.
NOMBRE DE LA EMPRESA:
SECTOR:
PRODUCTO:
NOMBRE COMERCIAL DEL PRODUCTO:
MERCADOS OBJETIVOS:

CANTIDAD DE PRODUCTO A OFRECER:

FORMATO N° 2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

NOMBRE	
DESCRIPCIÓN FÍSICA	
MATERIA PRIMA	

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
USO	
EMPAQUE Y PRESENTACIÓN	
VIDA ÚTIL	

FORMATO N° 3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

ETAPA	DESCRIPCIÓN	CONTROL

FORMATO N° 4. DIAGNOSTICO INICIAL

1. INFORMACIÓN GENERAL		
EMPRESA		FECHA
NORMA TÉCNICA		
DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO		

2. INFORMACIÓN DEL PROCESO	
2.1. Descripción del proceso productivo	
ETAPA	DESCRIPCIÓN

2.2. Equipos									
Etapa de proceso	Equipos requeridos (incluyendo los relacionados con salud y seguridad)	Cuenta con ellos		Estado de los equipos					
		SI	NO	Mantenimiento			Calibrados		
				Bueno	Regular	Malo	SI	NO	No lo requiere
2.3. Competencia del personal									

Etapa de proceso	Competencia del personal requerida	Cuenta con ella	
		SI	NO

2.4. Documentación requerida			
Etapa de proceso	Documentación requerida (procedimientos, registros, etc.)	Cuenta con ella	
		SI	NO
2.5. Otras condiciones			
Etapa de proceso	Otras condiciones requeridas	Cuenta con ella	
		SI	NO

3. ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS DE LA NORMA TÉCNICA			
3.1. Descripción del proceso productivo			
Numeral de la norma	Requisitos	Etapa(s)/Variable(s) de proceso relacionadas	Método de verificación (de acuerdo con la norma técnica)
3.2. Equipos de verificación			
Requisito de la	Equipos requeridos	Estado de los equipos	

norma técnica	(incluyendo los relacionados con salud y seguridad)	Mantenimiento			Calibrados	
		Bueno	Regular	Malo	SI	NO

3.3. Competencia del personal para verificación

Requisitos de la norma técnica	Competencia del personal requerida	Cuenta con ellas	
		SI	NO

3.4. Documentación requerida para verificación

Requisitos de la	Documentación requerida (procedimientos,	Cuenta con

norma técnica	registros, etc.)	ellas	
		SI	NO
3.5. Otras condiciones de verificación			
Requisitos de la norma técnica	Otras condiciones requeridas	Cuenta con ellas	
		SI	NO

FORMATO N° 7. PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYO

Etapa	Característica a evaluar	Tolerancia	Muestreo				Ensayo		Observación – Medidas correctivas
			Norma	Plan de muestreo	Tamaño de muestra	Criterio de aceptación	Método	Equipo	

FORMATO N° 9. CUANDO SE DETECTA UN PROBLEMA

I. IDENTIFICAR Y DOCUMENTAR EL PROBLEMA
II. PREGUNTAR Y DOCUMENTAR
1. ¿Qué pasó?

2. ¿Cómo pasó?
3. ¿Por qué pasó?
III. ACCIÓN CORRECTORA
4. ¿Cómo se corrigió?
5. ¿Quién lo corrigió?

FORMATO N° 10. ACCIÓN CORRECTIVA

IDENTIFICACIÓN DE ACCIÓN CORRECTIVA	NORMA TÉCNICA
PROBLEMA	FECHA

DESCRIPCIÓN DE LA NO CONFORMIDAD:					
ANÁLISIS DE CAUSAS					
DESCRIPCIÓN DE LAS CAUSAS					
PLAN DE ACCIÓN					
Actividades	Responsables	Recursos	Plazo para su logro	Fecha de seguimiento	Responsable del seguimiento

OBSERVACIONES:

CAPITULO V: LA INDUSTRIA DE POLIPROPILENO Y SUS PRODUCTOS CINTA, SACO Y TELA

5.1. ORGANIGRAMA BÁSICO EN LA INDUSTRIA DEL POLIPROPILENO.

La estructura organizativa adoptada por una industria del PP para su funcionamiento, constituye un medio eficaz para el logro de sus objetivos y metas establecidas previamente considerando su grado de crecimiento o nivel de desarrollo en el que se encuentra. Como referencia de lo que suele ser el esquema de organización de una industria manufacturera de telas y sacos tejidos con cinta de PP, se presenta un organigrama que facilita la identificación de las áreas funcionales en este tipo de empresa, ver figura N° 5 “Organigrama básico en la industria de polipropileno”, y a continuación se describe brevemente el objetivo y las principales funciones de cada una de las áreas correspondientes. Además de la gerencia general y un staff para el control interno que aparte de la función de contralor debe proveer de organización y métodos a la empresa, se cuenta con una gerencia de comercialización con sus departamentos de mercadotecnia y el departamento de desarrollo y diseño de productos. Una gerencia de Manufactura con sus departamentos de ingeniería, producción, mantenimiento, y control de calidad. Y una gerencia administrativa, económica y financiera, con sus departamentos de recursos humanos, contabilidad, sistemas informáticos, finanzas y logística; dentro de logística se incluye el almacén central de repuestos, materia prima e insumos y productos terminados.

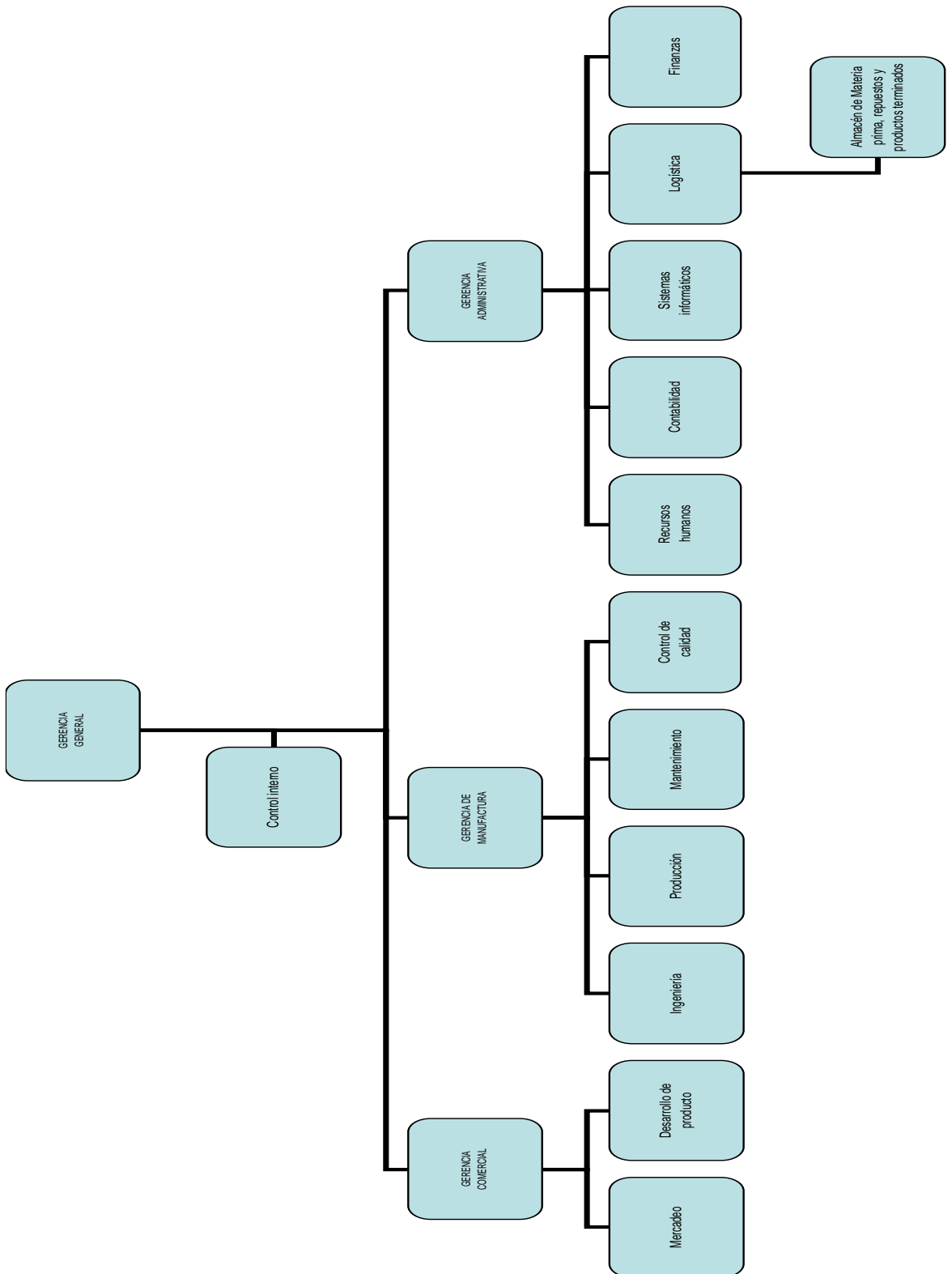


FIG. N° 5, ORGANIGRAMA BÁSICO EN LA INDUSTRIA DE POLIPROPILENO

- a) La gerencia general se encarga entre sus principales funciones, del planeamiento de la estructura organizativa y del planeamiento empresarial mediante la definición de objetivos, políticas y planes empresariales generales para alcanzar los objetivos generales de la empresa. Adicionalmente, a cada una de las áreas funcionales de la empresa le define sus objetivos y políticas, les define y distribuye las funciones que debe cumplir cada área funcional y delega la autoridad, apoya a cada área de la empresa a fijar y determinar sus planes de trabajo y programas de actividades a desarrollar que le permitan alcanzar sus objetivos particulares encuadrados dentro del plan general de la empresa. Por último, otra función de la gerencia general es la elaborar y difundir el manual de organización y funciones incluyendo el manual de procedimientos, para lo cual cuenta con el apoyo de Control interno que ejerce la función de contralor dentro de la organización.
 - b) El objetivo principal de la gerencia de comercialización, siempre como referencia de lo que suele ser una industria de polipropileno, es llevar a cabo las acciones necesarias para colocar sus productos en poder del usuario, al precio, calidad y plazo adecuados.
22. Las principales funciones de la gerencia de comercialización son la mercadotecnia, es decir el estudio del mercado, los clientes y sus necesidades, el producto y la competencia; elaborar y presentar las cotizaciones aprobadas por la Gerencia general a los clientes; iniciar y cerrar las ventas de los productos o servicios que ofrece la empresa a los clientes o consumidores, revisar periódicamente las existencias en el almacén de Productos terminados para darle pronta salida a la mercadería sin movimiento. Además entre sus funciones se encarga de todo lo relacionado a las ventas, como por ejemplo su análisis por estructura y evolución, por su estacionalidad, por productos individuales, por tipo de clientes, por la ubicación geográfica de los clientes; adicionalmente como función de la gerencia de comercialización en lo que se refiere a las ventas se encarga del planeamiento y programación de las ventas y los niveles de ventas y objetivos en cuanto a participación en el mercado. Otras de las funciones de la gerencia de comercialización es lo referente a los precios, por ejemplo la fijación de los precios considerando la rentabilidad y los análisis comparativos con los precios de la competencia. Además otras de las funciones de la gerencia de comercialización es lo referente a los canales de distribución, por ejemplo la definición y selección de los canales para lograr el mayor margen total en función del volumen, precio y margen unitario por canal. Otra de las funciones es el servicio posventa atendiendo cualquier reclamo del cliente si fuera el caso. Hasta aquí todas estas funciones corresponden al Departamento de mercadeo.
23. Otra de las funciones de la gerencia de comercialización, es el desarrollo y diseño de productos, que consiste en convertir en especificaciones y normas las consideraciones necesarias que deben ser cubiertas para que un producto previamente desarrollado alcance la aptitud para el uso, comprobando y estableciendo por medio de pruebas los parámetros de diseño y confiabilidad, los materiales y componentes verificando la disponibilidad, origen, precio, etc. Planear y definir el proceso de fabricación; establecer las especificaciones y normas para llevar a cabo el control de la calidad como por ejemplo los ensayos, equipos, instrumentos, etc. Emitir Fichas técnicas. Todas estas funciones, entre las principales, le corresponden al departamento de Diseño y desarrollo de producto.

- c) El objetivo principal de la gerencia de Manufactura, es la ejecución de todas aquellas acciones tendientes a generar el valor agregado requerido a los productos cintas de polipropileno y telas y sacos tejidos con cinta de polipropileno mediante la planificación, organización, dirección y control en la producción al coste óptimo. Los departamentos requeridos en esta área para una industria de polipropileno son: Ingeniería, Producción, Mantenimiento y Control de Calidad.
24. Para el departamento de Ingeniería su objetivo es la optimización de recursos y sus principales funciones son definir puestos de trabajo, operaciones de producción, métodos, tiempo estándar, producción estándar, tarifas de pago e incentivos, accesorios y equipos que faciliten o ayuden en la producción, distribución de planta, balance de línea, cálculo de planillas y control de costos ocultos como por ejemplo los reprocesos.
25. Las principales funciones del departamento Producción son, administrar los materiales e insumos que ingresan a la línea de producción en la forma y cantidades requeridas en las especificaciones y ordenes de producción, mantener las condiciones de trabajo y graduación de máquina requerida en cada operación a lo largo del proceso productivo, supervisar al personal bajo su cargo, medir los avances de producción por operario, por etapa, por turno, por día, etc., reportar las ocurrencias en las líneas de producción como las paradas de máquina, máquina descompuesta, etc. y coordinar con el departamento de mantenimiento.
26. El departamento de mantenimiento, tiene como objetivo eliminar las paradas de producción no planificadas debidas al factor máquinas y equipos.
27. Sus principales funciones son, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y requerimiento de repuestos.
28. El departamento de control de calidad, tiene como objetivo asegurar la calidad final de los productos, procesos e insumos. Sus principales funciones son coordinar y definir las políticas de calidad con la gerencia general, planeamiento y control de la calidad, diseñar e implementar programas y acciones para alcanzar objetivos particulares en cada una de las etapas del proceso productivo, definir estrategias para cada uno de los programas de calidad, capacitar y supervisar al personal del departamento en lo referente a métodos y procedimientos de ensayos y estadísticos, emitir reportes e informes de calidad y mejoramiento continuo de la calidad.
- d) Gerencia administrativa, económica y financiera, tiene como principal objetivo la optimización de recursos financieros y humanos. Es función de esta gerencia el control administrativo teniendo como base la planeación, dirección y organización. Se divide en cinco departamentos: recursos humanos, contabilidad, finanzas, logística y sistemas informáticos.
29. El departamento de recursos humanos ejerce funciones de coordinación, selección y evaluación administrativa del personal, su principal función es de proveer los recursos humanos de la empresa, así como el control administrativo de este. Sus principales funciones son: reclutar, seleccionar y contratar al personal, pago de planillas y beneficios sociales, asistencia social a los trabajadores, seguridad e higiene industrial. El objetivo del departamento de contabilidad es contabilizar las cuentas y formular los estados financieros. Sus principales funciones son: conducir los procesos de registro contable, formular los estados financieros, analizar los estados financieros, efectuar las acciones de seguimiento y verificación del cumplimiento de las disposiciones legales y normativas en relación con los aspectos contables, tributarios y de contribuciones, evaluar la ejecución de ingresos y egresos en función del cumplimiento del plan

operativo y presupuesto, mantener permanentemente actualizada la base de datos referente al marco presupuestal y el archivo de la documentación sustentatoria de los registros contables, estableciendo las medidas necesarias para su conservación y seguridad. El departamento de finanzas tiene por objetivo administrar el efectivo y hacer los presupuestos. Sus principales funciones son: presentar las propuestas de inversión, desarrollar los estudios de análisis, evaluación y medición de la rentabilidad de las inversiones, administrar y controlar las acciones de cobranza para la recuperación de los créditos concedidos, dirigir las acciones referentes a la formulación, control y evaluación del presupuesto, dirigir la administración de los fondos corrientes, coordinar la información referente a la proyección anual de ingresos y egresos. El departamento de logística tiene por objetivo planear y coordinar todas las actividades necesarias para alcanzar los niveles deseados de servicios y calidad en las adquisiciones que realice la empresa. Su función principal es administrar adecuada y estratégicamente la adquisición, traslado y almacenamiento de materiales, partes y productos terminados desde los proveedores hasta el consumidor final usando los canales de comercialización, de tal manera que se reduzcan los costos y optimicen los tiempos de entrega, adicionalmente es muy importante que el Almacén central mantenga actualizados sus existencias especialmente las de Productos terminados para que el Departamento de Mercadotecnia pueda ofertar en el mercado. El departamento de sistemas informáticos tiene como objetivo principal que a través de sus recursos técnicos, tecnológicos y humanos, permita recopilar, ingresar y procesar data y emitir reportes que contienen información en el momento oportuno. Sus principales funciones son: administrar las actividades del procesamiento de datos, determinar las necesidades en lo referente a la información y equipo necesario, elaborar estudios para la elección y adquisición de equipo de cómputo y accesorios, sugerir la ampliación o sustitución de las instalaciones existentes en el departamento, asegurarse que los responsables de los servicios a usuarios cumplan de tal manera que los usuarios queden satisfechos y mantener la operatividad del sistema comprobando el funcionamiento con la periodicidad establecida.

5.2 FASES DEL CICLO INDUSTRIAL EN LA INDUSTRIA DE PP.

Las fases del ciclo industrial son las que se indican a continuación y algunas de estas fases dependiendo de cómo se organiza cada empresa se solapan es decir se pueden realizar en forma paralela o simultáneamente.

a) Investigación de mercado.

En esta fase se estudia con detalle las necesidades del cliente para definir la idea o concepto del producto y determinar si es factible diseñar y fabricar un producto satisfactorio que responda a estas necesidades a un costo aceptable tanto para la organización como para el usuario. Comprende las siguientes actividades: Investigación y determinación de los clientes y sus necesidades, desarrollo de la idea o concepto del

producto determinando las características del producto y sus respectivas características de calidad que respondan a las exigencias del usuario en lo que se refiere a precio, plazo y aptitud para el uso; investigación de las características más importantes del mercado, e investigación del producto de la competencia.

b) Diseño preliminar del producto.

En esta fase se preparan diferentes alternativas de diseño preliminar del producto satisfactorio.

c) Diseño detallado.

En esta fase se evalúan las alternativas de los distintos conceptos de diseño preliminar, se selecciona la más prometedora y se diseña el producto con suficiente detalle para poder preparar las especificaciones. Siempre existe la posibilidad de que, durante o después de la fase de diseño detallado, el concepto de diseño seleccionado resulte inadecuado o malo y tenga que ser descartado; entonces hay que reiniciar el ciclo.

d) Especificaciones del producto.

En esta fase se preparan las especificaciones del producto, de los materiales y componentes, además de indicar de que manera las especificaciones se van a medir o cuantificar y se planifica la fabricación del prototipo para ser ensayado.

e) Fabricación del prototipo.

En esta fase como su nombre lo indica se fabrica una pequeña cantidad del prototipo respetando las especificaciones y se someten a ensayos para ser evaluados.

f) Fabricación de muestra.

En esta fase, esencialmente, son construidas y ensayadas las primeras unidades completas del producto. Las unidades construidas pueden no estar completas, pero si lo suficientemente acabadas como para ensayar la adecuación de la idea básica de diseño.

g) Muestra de producción.

En esta fase se prepara un “diseño de producción”, considerando algunos cambios necesarios de hacer por diversas razones, entre las cuales podemos mencionar: simplificación del proceso de producción, reducción del coste de materiales, etc.

h) Capacitación del Personal.

En esta fase se selecciona y adiestra al personal de las áreas de producción y control de calidad en el uso de los procesos e instrumentos para obtener un producto de calidad señalada.

i) Producción piloto.

Esta fase consiste en hacer una preserie del “diseño de producción” utilizando el equipo de producción. Esta serie piloto es luego ensayada y basándose en los resultados de los ensayos y en la experiencia de fabricación, el diseño es destinado a la fabricación en gran escala o devuelto para ser reconsiderado.

j) Especificaciones del proceso productivo.

En esta fase se especifican los procesos requeridos y su secuencia, y además se especifican los métodos de trabajo. Asimismo hay que elaborar un plan detallado de las actividades de control necesarias en los distintos sectores de la producción, con el fin de asegurarse la consecución del nivel de calidad requerido pro el producto, estipular detalladamente las posibles actividades de inspección necesarias e introducir procesos de valoración del nivel de calidad efectivamente alcanzado en el producto terminado.

k) Compras de materiales y componentes.

En esta fase se seleccionan a los proveedores-vendedores, se les evalúa con respecto a la calidad y se planifica la inspección de los productos o servicios a comprar, se emite la orden de compra de los materiales y componentes de acuerdo a los requisitos especificados, en las cantidades y plazos adecuados, al menor coste posible, exigiendo al proveedor-vendedor la responsabilidad sobre la certificación de calidad de los productos que oferta.

l) Recepción e inspección de materiales y componentes.

En esta fase se reciben los materiales y componentes y se debe verificar que estén de acuerdo a la orden de compra y sobre todo que esté conforme a los requisitos especificados.

m) Proceso productivo.

Control del proceso productivo e inspecciones y ensayos a subproductos.

n) Inspección y ensayos a productos terminados.

En esta fase los inspectores determinan si el producto resultante posee realmente las calidades necesarias.

o) Elaboración e implementación de norma técnica.

En esta fase se elaboran los documentos finales que contienen las Normas Técnicas por ejemplo de producto, normas de procedimientos, normas de control de calidad, especificaciones, etc.

p) Ventas.

En esta fase el personal de ventas, a través de las cadenas de distribución, invita a los clientes para que compren los productos.

q) Servicio posventa.

En esta fase se brinda los servicios de calidad para el producto del usuario, durante toda la vida útil del producto.

Todo el ciclo industrial debe desarrollarse dentro del marco de la política y objetivos de la organización.

5.3. características de LA cinta de polipropileno.

A continuación se presenta las definiciones y características de la cinta de PP.

a) Definiciones:

1. Título.

Expresa la relación que hay entre el peso y una longitud predeterminada y fija de cinta.

b) Características:

1. Denier.

Titulación que expresa el peso en gramos de 9,000 metros de cinta.

2. Tex.

Titulación que expresa el peso en gramos de 1,000 metros de cinta.

3. Materia prima.

Se le asigna al componente que tiene la mayor participación. En este caso es el polipropileno (PP).

4. Aditivos.

Los principales son los rellenos, refuerzos, pigmentos y aditivos antidegradación.

5. Ancho de la cinta.

Magnitud que se expresa en milímetros.

6. Espesor de cinta.

El espesor de la cinta está en función del denier y del ancho de cinta que se busque. El denier de una cinta de un mismo material varía siempre y cuando varíen su ancho y/o espesor. La unidad de medida es la micra (milésima parte de un milímetro).

7. Resistencia mínima a la tracción.

Es la fuerza o carga que una cinta de dimensiones preestablecidas (probeta) por lo menos debe resistir durante el ensayo de tracción.

8. Carga máxima o carga de rotura .

Es la fuerza o carga máxima o carga de rotura, requerida para romper una cinta de dimensiones preestablecidas (probeta) durante el ensayo de tracción. Se expresa en gramos. La medición se hace en el tensiómetro. Se le conoce como RKM por sus siglas en idioma inglés que traducido al español significa Resistencia a la carga máxima.

9. Tenacidad.

Es la carga o fuerza de tracción por unidad de densidad lineal. Se expresa en gramos/denier.

10. Tenacidad a la carga máxima.

Es la tenacidad correspondiente a la carga máxima.

11. Alargamiento.

Es el aumento en longitud de una probeta durante el ensayo de tracción.

12. Alargamiento a la carga máxima.

Es el alargamiento correspondiente a la carga máxima.

13. Elongación.

Representa el porcentaje de alargamiento referido a la longitud inicial que tiene la cinta hasta llegar al punto de rotura. La medición se hace en el tensiómetro simultáneamente a la carga de rotura y se expresa en porcentaje de la longitud inicial.

14. Color de la cinta.

Varía de acuerdo al pigmento que se utilice en el procesamiento del material.

15. Regularidad.

Representa la uniformidad de las características de la cinta (ancho, espesor, color, etc.) a lo largo de toda la cinta.

5.4. características dEL Saco tejidos CON CINTA de PP.

A continuación se presenta las definiciones y características de los sacos tejidos con cinta de polipropileno (PP).

a) Definiciones:

1. Capacidad.

El peso específico del material a envasar determina la capacidad y dimensiones.

2. Dimensiones.

Se determina por medio de los siguientes parámetros: ancho, longitud útil y longitud total.

Ancho: se mide entre los bordes laterales.

Longitud útil: se mide entre la costura del fondo y el borde de la boca. En caso que la boca tenga corte zigzag, se considera como borde la base del zigzag.

Longitud total: se mide entre el borde inferior y superior.

3. Denominación: los sacos se denominan:

Ancho x Longitud total (expresado en centímetros)

Densidad de trama x Densidad de urdimbre (expresado en cintas x pulgada).

Título trama x Título urdimbre (expresados en denier).

b) Características:

5. Tipo de tejido.

Puede ser plano o de punto, en este caso se trata de tejido plano.

6. Tipo de máquina tejedora.

Se usa máquina circular para aprovechar la manga tubular y evitar las costuras laterales.

7. Densidad de tela del saco.

Es el peso en gramos por metro cuadrado de tela.

8. Peso del saco.

Es el peso en gramos de un saco vacío.

9. Corte caliente de la boca y del fondo del saco.

Es el más rápido y económico (además evita que se deshilachen las cintas).

10. Costura del fondo: las costuras son de tal forma que no permiten la fuga del material por entre las puntadas (la costura que mejor cumple esta finalidad es con doblez en forma de basta) además se indica el ancho de costura.

11. Modalidad para la confección de la boca del saco.

Para ello se utiliza un método que evite el deshilachamiento de las cintas, como por ejemplo: corte térmico en zigzag, corte térmico lineal, costura de basta, orillo reforzado con costura, u otro adecuado.

12. Aguja para costuras.

Es el número de aguja adecuado y se elige de acuerdo al grosor de la tela tejida con cinta de polipropileno y al título del hilo para costura con que se va a coser.

13. Hilo para costura.

Se utiliza hilo de poliéster, polipropileno u otra fibra similar. La fuerza necesaria para la rotura del hilo se busca que sea mayor que la de la cinta. Además se indica el título del hilo (el cual se debe elegir en función del número de aguja) y alguna otra de sus características si fuera necesario (resistencia a la tracción, torsión, parafinado, color, etc.).

14. Puntada de costuras.

Se indica el tipo de puntada para las costuras.

15. Cantidad de puntadas por pulgada.

Es la cantidad de puntadas por pulgada.

16. Color.

Si es color entero, es de acuerdo al colorante usado durante el procesamiento del material. Si es multicolor, es de acuerdo a los colores de las cintas que se cargan en la máquina tejedora circular.

17. Resistencia al impacto.

Al dejarlos caer desde una altura determinada no presentan roturas ni pérdidas de material.

18. Resistencia a la abrasión.

Al deslizar los sacos (llenos) sobre una superficie abrasiva no presentan roturas ni pérdidas de material.

19. Ángulo de deslizamiento.

Los sacos llenos no deberán deslizarse en un plano inclinado con un determinado ángulo.

5.5. características de la Tela tejida CON CINTA de pP.

A continuación se presentan las definiciones y características de la tela tejida con cinta de polipropileno (PP).

a) Definiciones:

1. Trama.

Son las cintas componentes de un tejido colocadas en dirección transversal a la longitud del mismo.

2. Urdimbre.

Son las cintas componentes de un tejido colocadas en dirección longitudinal del mismo.

b) Características:

1. Densidad de trama.

Es la cantidad de cintas de trama en una pulgada o en 25.4 milímetros.

2. Densidad de urdimbre.

Es la cantidad de cintas de urdimbre en una pulgada o en 25.4 milímetros.

3. Estructura del tejido.

Está constituida por la densidad de trama, densidad de urdimbre y título de trama y título de urdimbre.

4. Densidad de tela.

Es el peso en gramos de un metro cuadrado de tela.

5. Apariencia del tejido.

Representa la calidad (equidistancia, uniformidad, regularidad, etc.) con que se han entrecruzado las cintas de urdimbre y las cintas de trama, para dar lugar a un tejido que se prefiere lo más perfecto posible. La evaluación de la apariencia es lógicamente visual y relativa. Un instrumento que nos puede ayudar valorar estas cuatro primeras características es una lupa y de manera especial si es del tipo denominada cuenta-hilos (de forma cuadrada y tiene impresa el perímetro de una pulgada cuadrada con sus respectivas divisiones).

6. Resistencia a la tracción.

Es la fuerza requerida para romper una tela de dimensiones preestablecidas (probeta). La medición se hace en el tensiómetro.

7. Elongación.

Representa el porcentaje de alargamiento referido a la longitud inicial que tienen las telas hasta llegar al punto de rotura. La medición se hace en el tensiómetro simultáneamente a la carga de rotura y se expresa en porcentaje de la longitud inicial. La resistencia a la tracción y la elongación dependen de la estructura del tejido.

8. Tipo de tejido.

Existen dos tipos de tejido, tejido plano (urdimbre y trama) y tejido de punto (bucles). En el caso de esta industria se va a trabajar con el tejido plano, pudiendo ser tejido en dos tipos de máquinas: máquina rectilínea (la tela sale en forma de manta) y máquina circular (la tela sale en forma de manga tubular y se corta uno de los orillos y se consigue una manta o los dos orillos para abrir la manga y se consigue dos mantas).

9. Orillo de tela.

En el caso de las máquinas rectilíneas el orillo de la tela es tejido para evitar que se deshilache y, en el caso de las máquinas circulares en la manga tubular el orillo lateral se hace con corte térmico usando para el corte un cautil (el cautil al momento de cortar derrite los hilos de polipropileno que tienen contacto con él y los cauteriza evitando de esta manera que el orillo se deshilache), pudiendo ser en uno o ambos lados laterales según sea el requerimiento.

10. Ancho de tela.

Es la distancia en centímetros entre los bordes laterales sin contar los orillos.

11. Largo de tela.

Es la longitud total en metros del rollo de tela.

12. Peso bruto del rollo.

Es el peso en kilogramos del rollo de tela incluida la tara.

13. Tara.

Es el peso en kilogramos por ejemplo del alma o tubo donde se enrolla la tela, la envoltura protectora del rollo y cualquier otro peso extra diferente al peso de la tela.

14. Peso neto del rollo.

Es el peso bruto menos la tara.

15. Color.

Es de acuerdo al color de las cintas cargadas en la maquina tejedora.

5.6. POLIPROPILENO (PP).

La materia prima en este tipo de industria es el polipropileno (PP) que es un polímero termoplástico –propiedad de ser moldeado en caliente- muy versátil, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno –unidad estructural o monómero- formando macromoléculas o moléculas de gran tamaño que contienen átomos en un orden de magnitud de 10^3 a 10^6 o mayor masa molecular; el polipropileno (PP) pertenece al grupo de las oleofinas; el material de construcción de las macromoléculas es el monómero y si se utiliza una sola especie de monómero el producto es un homopolímero, si se utilizan dos especies de monómeros se obtiene un copolímero y si se utilizan tres especies de monómeros se obtiene un terpolímero. El polipropileno (PP) fue descubierto por el italiano Giulio Natta en el año 1954; la principal materia prima utilizada en la industria química de síntesis para la producción de polímeros son los hidrocarburos, que son componentes del petróleo, gases naturales y alquitrán bituminoso; tiene un buen equilibrio de propiedades mecánicas, térmicas, químicas y eléctricas, así como facilidad de procesamiento; en el cuadro N° 1 “Principales propiedades del polipropileno” se presentan

las principales características del polipropileno (PP) y en el apéndice I y II se ofrece teoría sobre polímeros y sobre el polipropileno (PP) respectivamente. Al momento de seleccionar una resina de polipropileno (PP), es necesario considerar un conjunto de variables que definen las características de la misma y son determinantes para obtener su máximo desempeño. Las propiedades y características del polipropileno (PP) dependen principalmente de los siguientes factores:

- Clase de polímero: homopolímero, copolímero y terpolímero.
- Peso molecular.
- Viscosidad.
- Índice de fluidez.
- Distribución de pesos moleculares.
- Morfología.
- Estructura.

El índice de fluidez se relaciona inversamente con la viscosidad y el peso molecular, es decir, a medida que aumenta el índice de fluidez de la resina, se obtiene una disminución en la viscosidad y el peso molecular. En general, una resina con alto peso molecular (bajo índice de fluidez) dará lugar a productos con mayor tenacidad. La tenacidad es la energía total que absorbe un material antes de alcanzar la rotura y la rigidez es la capacidad de un objeto sólido o elemento estructural para soportar esfuerzo sin adquirir grandes deformaciones.

La presentación del producto es en pelotillas o gránulos o “pellets” de 2 milímetros de diámetro aproximadamente, incoloro y generalmente los proveedores lo ofrecen en bolsas de 25 kilos de contenido neto cada una.

PROPIEDADES TÉRMICAS	Unidad	Magnitud	Norma ASTM

Temperatura de fusión	°C	160	
Calor específico	kcal / kg °C	0.48	C-351
PROPIEDADES MECÁNICAS	Unidad	Magnitud	Norma ASTM
Peso específico	gr / cm ³	0.91	D-792
Resistencia a la tracción	kg / cm ²	300	D-638
Resistencia a la compresión	kg / cm ²	80 / 120	D-695
Resistencia a la flexión	kg / cm ²	230	D-790
Dureza	Shore D	71 - 74	D-2240
PROPIEDADES ELÉCTRICAS	Unidad	Magnitud	Norma ASTM
Constante dieléctrica a 60 Hertz		2.25	D-150
Constante dieléctrica a 1 Hertz		2.40	D-150
PROPIEDADES QUÍMICAS	Unidad	Magnitud	Norma ASTM
Resistencia a ácidos		Muy buena	
Resistencia a álcalis		Muy buena	
Contacto con alimentos		Aprobado	
Combustión		Arde fácilmente	

CUADRO N° 1, PRINCIPALES PROPIEDADES DEL POLIPROPILENO

Las ventajas del polipropileno (PP) varían según el uso que se le vaya a dar al producto final. Algunas propiedades que se consideran ventajas inherentes del polipropileno (PP) son:

- Bajo peso específico.
- Excelente balance de tenacidad, rigidez y dureza.
- Excelente resistencia química.

- Alta temperatura de fusión.
- Variedad de clases especiales.
- Excelentes propiedades dieléctricas.
- Bajo costo.
- Reciclable.

Algunas de sus propiedades que se consideran desventajas del polipropileno (PP) son:

- Inflamabilidad.
- Fragilidad a bajas temperaturas.
- Baja resistencia a la luz ultravioleta.
- Falta de transparencia.

El polipropileno (PP) tiene una gran inercia química, es decir no sufre proceso de oxidación por la humedad y oxígeno del medio ambiente sin embargo es degradable – ruptura del enlace covalente de las cadenas moleculares ocasionando la reducción del peso molecular- por acción de la luz ultravioleta y por el calor en otros casos que inician el proceso de degradación por oxidación que ocasionan a los productos de polipropileno (PP) pérdida de brillo, cambio de color –especialmente amarillento-, formación de grietas, reducción de sus propiedades físicas y mecánicas, etc. Los catalizadores metálicos son muy utilizados en los procesos de polimerización y es común encontrar residuos metálicos en el polímero resultante, se sabe que la presencia de trazas de metales –generalmente en forma de residuos catalíticos- influyen en la formación de radicales libres que generan reacciones en cadena que son aceleradas por el calor y la luz ultravioleta, iniciando la degradación por foto oxidación y termo oxidación, sin embargo para mitigar los efectos ocasionados por estas reacciones auto catalíticas existen los aditivos estabilizadores de luz ultra violeta o anti UV para el caso de la foto oxidación y los aditivos antioxidantes para el caso de la oxidación térmica.

5.7. ADITIVOS Y AGENTES.

Los aditivos y agentes en este caso son agregados a la resina de polipropileno (PP) en el proceso de extrusión con la finalidad de alterar sus propiedades y para que el producto

final pueda ser utilizado según las necesidades y requerimientos. Resulta indispensable conocer los efectos de la composición de las cargas en las propiedades mecánicas, ópticas, reológicas y costo del compuesto, con el fin de optimizar las primeras y minimizar el incremento de la viscosidad. En el apéndice III se ofrece información sobre aditivos, agentes y pigmentos.

a) Aditivo estabilizador de luz ultra violeta (UV) o anti UV.

Los estabilizadores de luz ultra violeta se utilizan entre 0.05% y 2.0% en peso, dependiendo del tipo de resina, de los otros aditivos en la formulación y de la aplicación o uso del producto final para mitigar la degradación foto oxidativa producida por un mecanismo de radicales libres, que comprende los diferentes pasos para los procesos de cadena auto catalítica: iniciación, propagación, posible ramificación y terminación. Los estabilizadores UV se incorporan al polímero para protegerlo de la luz UV, ya sea absorbiendo la radiación, disipando energía o destruyendo estados excitados, grupos cromóforos (grupos químicos que resultan de la oxidación térmica, incluyen a los peróxidos, hidroperóxidos, aldehídos, cetonas y ácidos), radicales libres o combinaciones de esos procesos. En el mercado local la empresa Comercial Conte S.A.C. con R.U.C. 20100652596 ubicada en Av. Separadora Industrial 1591 distrito de Ate provincia de Lima, ofrece un aditivo anti UV llamado MASTERBATCH UV 225 y sus características figuran en el apéndice III.

b) Aditivo antioxidante.

Son aditivos que resultan muy útiles para proteger al polipropileno (PP) de la degradación térmica que se presenta durante el procesamiento de la resina y especialmente en el caso del reciclado. Se adicionan en concentraciones de 0.05% a 0.25% en peso. Los mecanismos de oxidación han sido descritos como una reacción de radicales libres que dan lugar al siguiente mecanismo: iniciación, propagación, ramificación de cadena y terminación. Se distinguen dos categorías: antioxidantes primarios y secundarios. Los antioxidantes primarios son conocidos como antioxidantes rompedores de cadena, debido a que interrumpen el proceso de degradación interceptando radicales libres. Los antioxidantes secundarios o destructores de peróxido, tienen la propiedad de reaccionar con hidroperóxidos para producir sustancias no radicales. En el mercado local la empresa

Comercial Conte S.A.C. ofrece un aditivo antioxidante llamado IRGANOX 1010 cuyas características figuran en el apéndice III de este trabajo.

c) Agente clarificante.

Se utilizan para disminuir la opacidad y mejorar la transparencia.

d) Agente de refuerzo.

Se usan fibras o plaquetas fuertes y de alto módulo para que soporten la mayor parte de la carga que se aplica al material “*compuesto*”. El material más usado para reforzar el polipropileno (PP) es el Carbonato de calcio (CaCO_3) que mejora la rigidez de los homopolímeros en 50% cuando se usa en dosis de 40% con una marcada mejoría en tenacidad. Adicionalmente el Carbonato de calcio actúa como lubricante externo para disminuir el desgaste del equipo por fricción. Finalmente el Carbonato de calcio puede ser usado como relleno o purgador de la máquina extrusora. Entre otros agentes de refuerzo usados mencionamos la mica, la fibra de vidrio, talco, caolín y el aserrín de desecho de tableros aglomerados.

e) Agente espumante.

Tanto físicos como químicos, se añaden a los polipropilenos para reducir la densidad entre 15% y 30% obteniendo una mayor relación rigidez/peso y opacidad. En ambos casos el agente debe estar homogéneamente distribuido dentro del polipropileno fundido para generar el efecto espumado en la zona helicoidal –tornillo- de la máquina extrusora y sometido a alta presión. Una vez el polipropileno fundido con el agente soplante disuelto homogéneamente sale de la boquilla o dado, la caída en presión genera el crecimiento de células, o poros, que generan el efecto de reducción en densidad. Los agentes espumantes químicos son aditivos reactivos capaces de liberar un gas como parte de una reacción química, generalmente este gas es Nitrógeno o Dióxido de carbono, que es el responsable de la formación de burbujas en el polipropileno fundido. Además de este gas, que es el responsable de la formación de burbujas en el polipropileno fundido, se generan productos residuales sólidos, que en ocasiones actúan como puntos de nucleación, esto es, como puntos de enlace para el crecimiento de burbujas. Los agentes espumantes químicos pueden clasificarse como endotérmicos o exotérmicos, dependiendo de si absorben o liberan calor durante la reacción química, respectivamente. Los gases o líquidos en

ebullición que se introducen directamente en el polipropileno fundido se consideran agentes de espumado físico, pueden ser Dióxido de carbono y Nitrógeno e incluso vapor de agua; en este caso no generan productos residuales.

f) Agente retardador de combustión.

Reducen la inflamabilidad del polipropileno al interferir en la reacción de combustión usando diferentes mecanismos como cubrir el frente de la flama con sustancias incombustibles o haciendo que se formen cenizas que no goteen.

g) Agente nucleante.

Produce sitios para la nucleación de cristales y así se forma mayor número de esferulitas durante la cristalización. Este cambio en la morfología del producto produce un aumento importante en la velocidad de cristalización, mayor temperatura de cristalización y mejores propiedades ópticas, además, los productos nucleados tienen mayor rigidez y resistencia con mejores características de procesamiento. El ácido orgánico cristalino o sal metálica a menos de 0.1% en peso se suele usar como agente nucleante.

h) Agente antiestático.

Se usa para reducir o eliminar la acumulación de electricidad estática.

i) Pigmento.

Se utilizan para cambiar la característica de opacidad del polipropileno y darle color.

CAPITULO VI. PROCESO PRODUCTIVO DE CINTA, SACO Y TELA

La descripción del proceso productivo en este trabajo comprende desde la recepción y almacenamiento de la materia prima e insumos hasta la recepción y almacenamiento de los productos terminados, pasando por el proceso de transformación de la materia prima e insumos desde la mezcla de materiales hasta llegar a la tela en uno de los casos y a los sacos tejidos en el otro caso, ambos productos tejidos con rafia de polipropileno.

6.1. MATERIA PRIMA E INSUMOS

La materia prima incluye al polipropileno y los insumos usados mayormente son: carbonato de calcio, pigmento de color y aditivos antidegradación (en el caso de la termodegradación se usa antioxidantes y para el caso de la fotodegradación se usa estabilizadores U.V.). Todos estos materiales se reciben en forma de pelotillas o gránulos con un diámetro entre 2 mm. y 3 mm. contenidos en sacos usualmente con un peso promedio de 25 kg. de contenido neto aproximadamente.

6.1.1. Recepción de materiales en almacén de materia prima. Cuando llegan materiales al almacén de Materia Prima se debe ejecutar el protocolo correspondiente que cada organización tiene implementado para el caso, generalmente comprende:

30. a) Revisar la Orden de Compra.
31. b) Las características del material a recibir debe estar de acuerdo a lo especificado en la Orden de Compra en lo referente a calidad, cantidad en la unidad de medida correspondiente (kilo, litro, etc.), presentación del producto (cilindro, bidón, saco, etc.), el tipo de entrega (parcial o si fuera el caso entrega total), y la tolerancia del pedido establecida por el departamento de logística en coordinación con el departamento de producción y que suele ser +/- 5 %.
32. c) Si las características y cantidades son conformes, a continuación se recomienda verificar que el material esté direccionado a la Orden de Producción específica con la finalidad de separarlo y despacharlo exclusivamente a esta Orden cuando el departamento de producción lo solicite al Almacén de Materias Primas e Insumos o

caso contrario es un material que ingresa al almacén para mantener existencia de materiales de uso común y continuo.

33. d) En caso la verificación es conforme, se procede a firmar y sellar la recepción del comprobante de pago del proveedor guía de remisión y si fuera el caso que viene acompañado de la factura entonces se sella la recepción de la factura.
34. e) A continuación se actualiza el kárdex con la emisión de la Nota de Ingreso a Almacén, la cual debe contener entre otros datos o información indispensable como: fecha de recepción, nombre del proveedor, el número de documento con el cual se remite y la fecha de emisión del documento, la marca del material, código del proveedor, código interno correspondiente al material recibido, lote, fecha de vencimiento, código de ubicación dentro del almacén donde se coloca y almacena el material.

6.1.2. Almacenamiento de materia prima e insumos. Para el mejor almacenamiento de la Materia Prima e insumos se siguen las siguientes prácticas:

35. a) Protección de los materiales del brillo solar.
36. b) Mantener a temperatura ambiente.
37. c) Colocar los materiales sobre paletas movibles.
38. d) Mantener en un lugar seco.
39. e) Evitar el uso de ganchos y objetos punzantes.
40. f) Mantener apartado del fuego.

6.1.3. Despacho de materia prima e insumos. Cuando Almacén de Materias Primas e Insumos recibe un requerimiento de materiales para una determinada Orden de Producción, antes de despachar debe:

41. a) Verificar que sea el material solicitado.
42. b) Revisar fecha de vencimiento del material.
43. c) Despachar la cantidad requerida.
44. d) Emitir Nota de salida de almacén de materia prima.
45. e) Actualizar kárdex.

En la figura N° 6 “Modelo de orden de producción” se ilustra lo que suele ser una Orden de producción en una industria de polipropileno.

ORDEN DE PRODUCCIÓN

ORDEN DE PEDIDO N° : 0127-2010 _____ FECHA : 05/07/2010
 COTIZACIÓN N° : 0116-2010 _____ FECHA : 05/07/2010
 ORDEN DE COMPRA N° : 1984-2010 _____ FECHA : 06/07/2010
 ORDEN DE PRODUCCIÓN N° : 0094-2010 _____ FECHA : 06/07/2010
 PRODUCTO : SACO TEJIDO CON CINTA DE POLIPROPILENO (PP) COLOR NEGRO PARA HARINA _____ ARTÍCULO : 10201
 DE PESCADO _____

DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO : CON CINTA, COLOR NEGRO, TEJIDO PLANO, TUBULAR, CORTE TÉRMICO EN ZIGZAG, _____ ARTÍCULO CLIENTE : 001315
 BASTILLADO EN EL FONDO. _____

CANTIDAD : 350,000 _____ UNIDADES : SACOS

ANCHO DEL SACO (PULGADAS) : 25 " _____ TOLERANCIA (PULGADAS) +/- 1/8 " _____ TOLERANCIA (PULGADAS) +/- 3/8 "

PESO UNITARIO (GRAMOS) : 125.0 _____ KILOS NETO REQUERIDOS : 43.750.000

TOLERANCIA : +/- 3 % _____ KILOS NETO A PROCESAR : 45.062.500

PRESENTACIÓN : FARDO _____ UNIDADES : 1.000

CLIENTE : PESQUERA HAYDUK S.A. _____ CÓDIGO CLIENTE : 04-2001

EXTRUSORA N° : 02 _____ INICIO DE EXTRUSIÓN : 14/07/2010

TEJEDORA N° : 06.07.08.09 y 10 _____ INICIO DE TEJIDO : 16/07/2010

CORTADORA N° : 02 _____ INICIO DE CORTE : 17/07/2010

PRENSA N° : 02 _____ INICIO DE ENFARDELADO : 17/07/2010

FECHA DE DESPACHO : 21/07/2010

MATERIALES	MARCA	TIPO	CÓDIGO	COLOR	LOTE	%	PESO NETO (kg)
POLIPROPILENO	PRO FAX	6523			03-2010	78.00	35.148.750
CARBONATPO DE CALCIO	MB	LDPE			0852	15.00	6753.375
PIGMENTO	CLARIANT	MI-20	74-LL	NEGRO	1329	5.00	2.253.125
ESTABILIZADOR (ANTI UV)	MB	UV 225			0873	2.00	901.250
						100.00	45.062.500

GERENCIA COMERCIAL _____ GERENCIA GENERAL _____ GERENCIA DE MANUFACTURA _____ GERENCIA ADMINISTRATIVA _____

6.2. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS.

Para la descripción del proceso productivo de los productos de polipropileno cinta, saco y tela en este documento se utiliza un diagrama de operación de proceso para cada uno de los productos, descripción de cada una de las operaciones y adicionalmente literatura complementaria para ilustrar las ideas.

6.2.1. Descripción del proceso productivo de la cinta

En las figuras N° 7 y N° 7a “DAP de cinta” se presenta un diagrama de operaciones de proceso para el producto cinta.

46. a) Pesar.

Esta operación inspección consiste en pesar utilizando una balanza cada uno de los materiales según la formula o receta indicada en la orden de producción.

47. b) Cargar mezcladora.

Una vez que los materiales han sido pesados estos deben ser colocados utilizando un balde o una cubeta en el interior de la máquina mezcladora. proporciones indicadas en la Orden de Producción.

c) Mezclar.

La máquina mezcladora suele usar un sistema mecánico que consiste en una tina que en su interior contiene un eje con una helicoidal que al girar mezcla los materiales cargados. En otros casos suele utilizar un sistema neumático que succiona de unos recipientes que contienen por separado cada material en las cantidades exactas de cada uno según indica la orden de producción y luego por un ducto los hace pasar a una cabina en la cual hay corrientes de aire interiores que hacen que se mezclen los materiales. Lo importante de esta operación es conseguir una mezcla homogénea de los materiales.

DAP DE CINTA

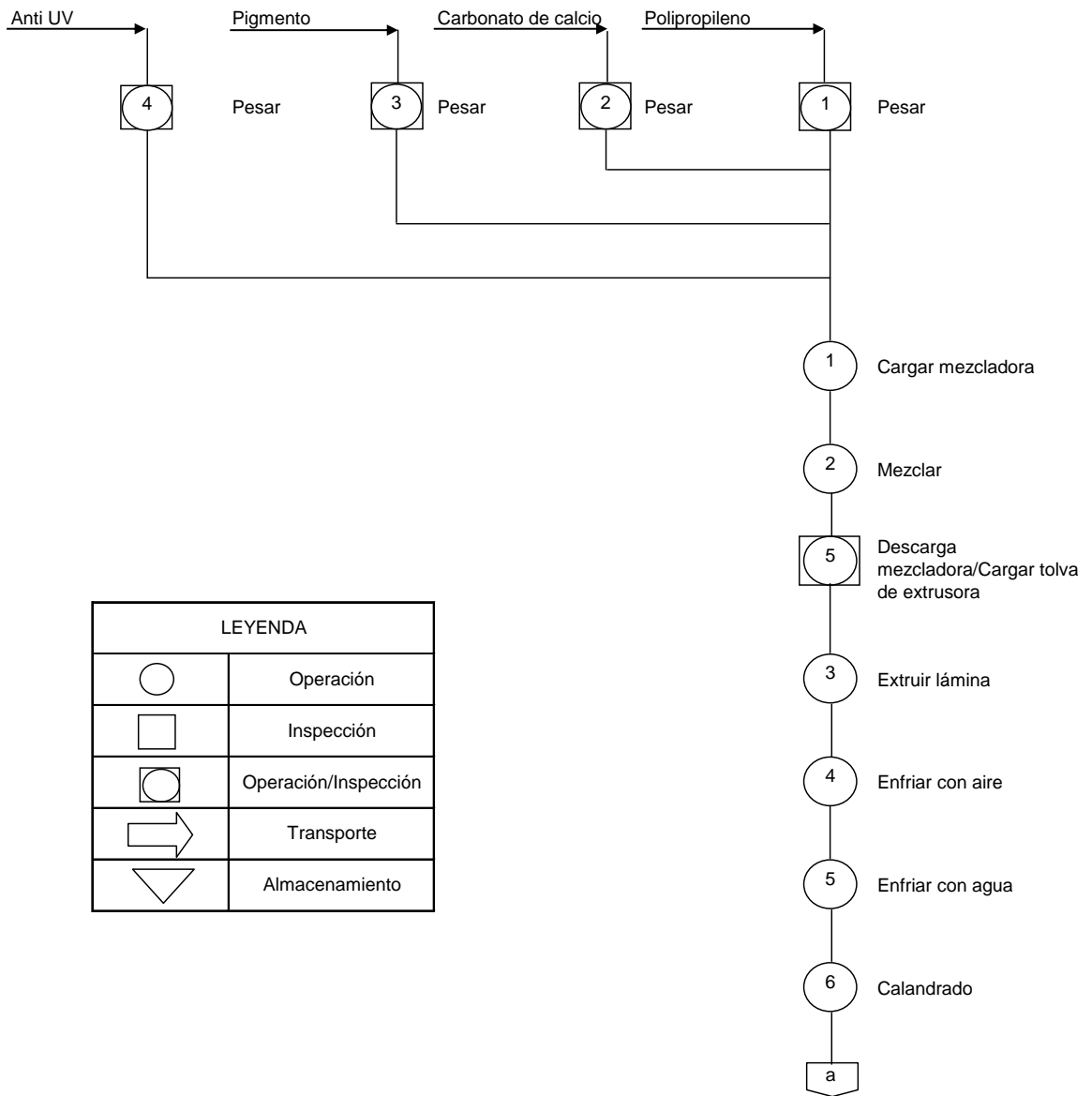


FIG. N° 7, DAP DE CINTA

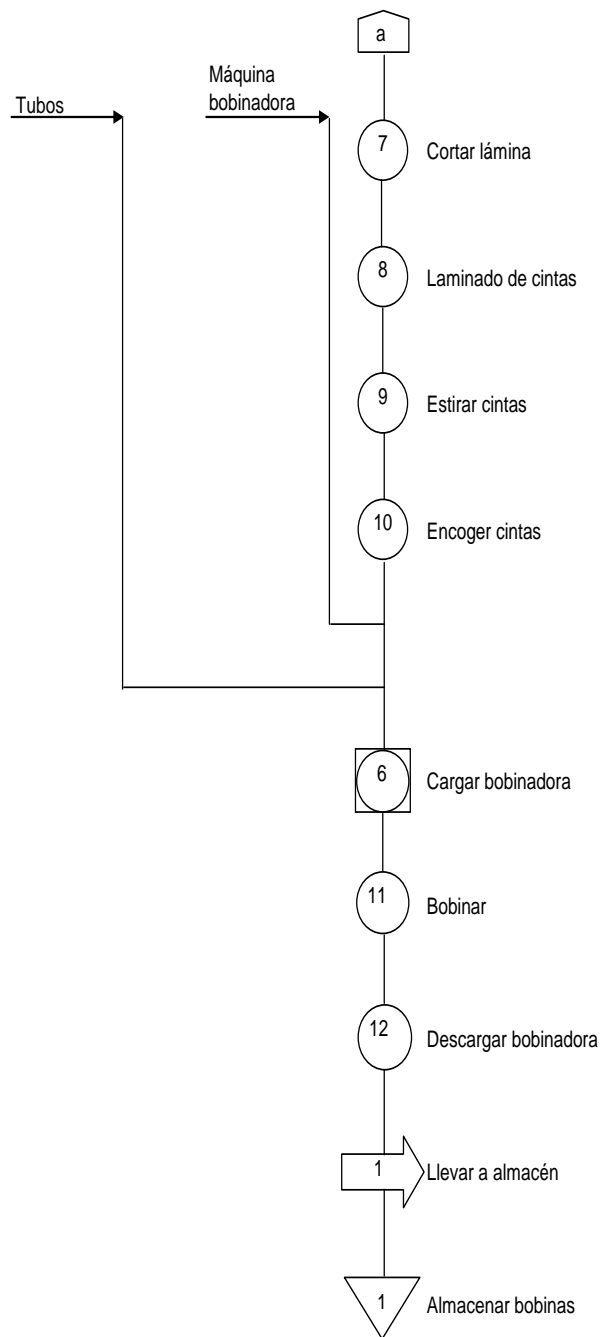


FIG. N° 7a, DAP DE CINTA

48. d) Descargar mezcladora/Cargar tolva de extrusora.

Una vez que los materiales están mezclados se descarga para alimentar la tolva de la máquina extrusora o en caso se cuente con un dispositivo neumático de succión entonces por medio de un ducto se succiona la mezcla y la deposita en el interior de la tolva. La descarga de la tolva para alimentar al husillo de la extrusora se regula según la cantidad de kilogramos por hora que se vaya a extruir sin embargo se recomienda mantener un mínimo de carga en la tolva para asegurar una alimentación continua de la máquina extrusora.

49. e) Extruir.

La palabra extrusión viene de los vocablos latinos “ex” y “trudere” que significan respectivamente “fuerza” y “empujar”. Se puede definir la extrusión como el proceso de obtención de longitudes ilimitadas con una sección transversal constante, conformando el material al obligarlo a pasar a través de una boquilla y dejarlo salir por el cabezal que tiene la forma que deseamos obtener. En este caso se necesita extruir una lámina de polipropileno bajo condiciones controladas y a continuación cortarla usando unas cuchillas para formar las cintas. La realización práctica de los procesos de extrusión se ejecuta con dos tipos de máquinas extrusoras, que han dado nombre a los procesos de extrusión, a saber de las siguientes maneras *extrusión con pistón* y *extrusión con tornillo*; líneas abajo se presenta la figura N° 8 “Esquema de máquina extrusora con tornillo”. Deviene oportuno señalar que se considera también como un proceso de extrusión al paso de material entre los dos cilindros de un molino de rodillos o una calandria, sin embargo, en este trabajo se hace referencia al de tornillo por ser el que se emplea en el proceso de transformación de la materia prima e insumos en rafia o cinta de polipropileno. A continuación se describe la máquina extrusora -utilizada para la transformación de la materia prima el polipropileno e insumos o aditivos- y los principios básicos de su funcionamiento.

En la máquina de extrusión, la característica que destaca es el uso de un tornillo de Arquímedes o husillo sin fin, que en su forma más sencilla es de un paso de rosca constante, con avance uniforme y núcleo de diámetro constante, que gira en el interior del cilindro de plastificación.

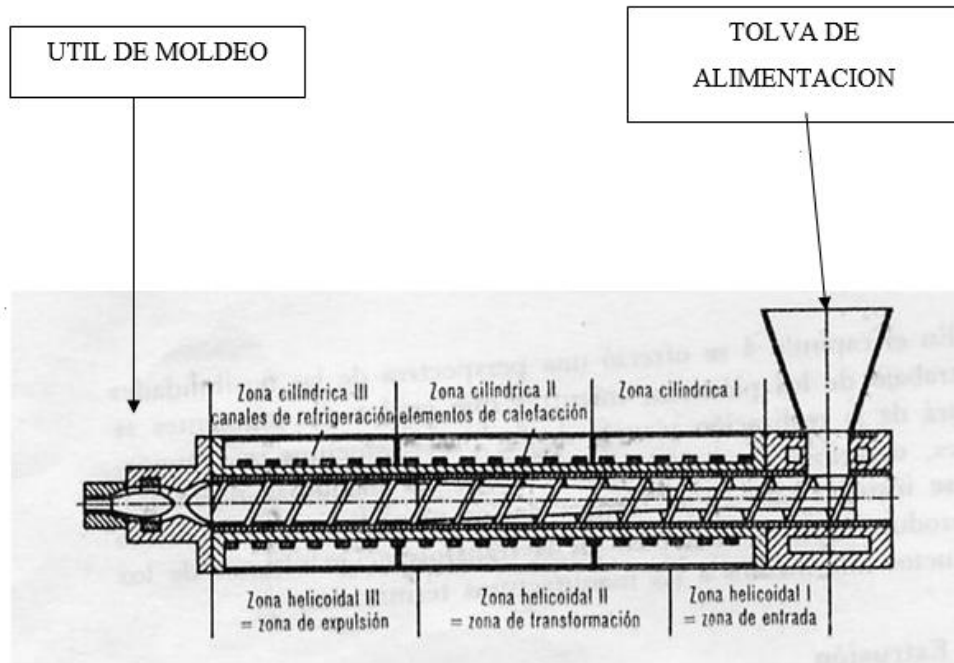
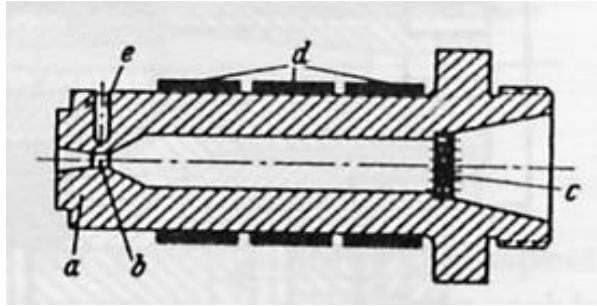


FIG. N° 8, ESQUEMA DE MÁQUINA EXTRUSORA CON TORNILLO

Durante el recorrido, el material es amasado y el calor del cilindro caliente lo plastifica. Contribuye a esta plastificación la fricción entre el material y la pared fija del cilindro por una parte, y el fileteado móvil del tornillo por otra. Con el fin de incrementar el calor de fricción y conseguir una plastificación mejorada se utilizan husillos en los que el diámetro del núcleo aumenta de forma regular (compresión por núcleo) o en los que el paso de rosca disminuye paulatinamente (compresión por filete). El material se carga por la tolva ubicada en un extremo y, captado por el fileteado del husillo, es transportado a lo largo del cilindro y expulsado por el otro extremo a través de la tobera o útil de moldeo, que convierte en lámina el material extruido, en la figura N° 9 “Útil de moldeo” se aprecia el esquema de un útil de moldeo. Es usual acoplar entre el cilindro y la tobera una placa perforada o malla con el fin de homogenizar el flujo de masa. Además la tobera cuenta con una bomba que ejerce presión sobre el fluido para facilitar su expulsión por la boquilla y cabezal según se aprecia en la figura N° 10 “Bomba en la tobera”.



a, cabezal; b, boquilla; c, malla para homogenizar la masa; d, calefacción de la boquilla; e, cavidad para medida de temperatura

FIG. N° 9, ÚTIL DE MOLDEO

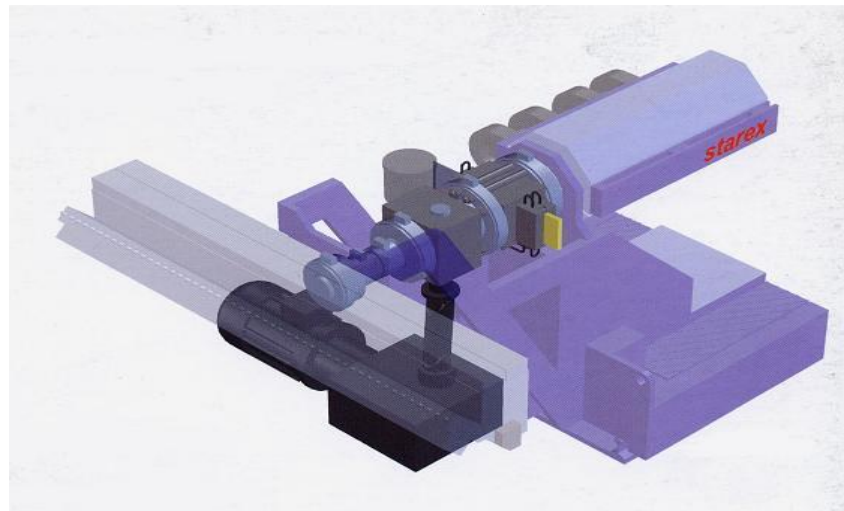
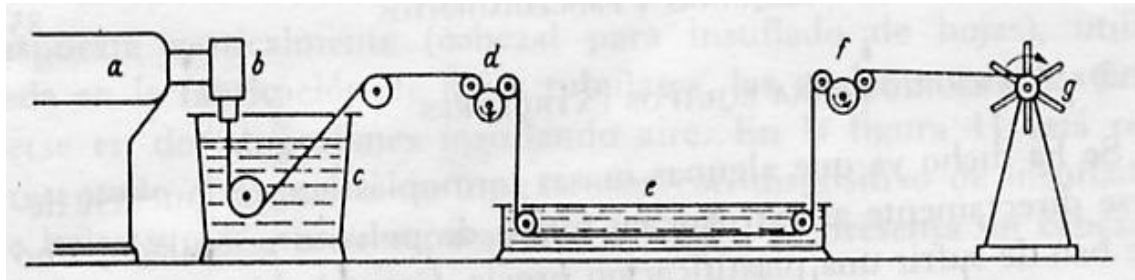


FIG. N° 10, BOMBA EN LA TOBERA.

La velocidad o revolución del husillo, las temperaturas a lo largo del cilindro, las presiones y temperaturas en la tobera, son programadas en la máquina extrusora y controladas en el cabezal, donde si bien no se programa la temperatura, sí se controla con dispositivos electrónicos que indican la lectura de temperatura a todo lo largo del cabezal. Según la capacidad de alimentación de la tolva, las recomendaciones de presión y temperaturas de trabajo para cada material y la capacidad de expulsión o producción que se desea obtener; se obtiene un caldeo homogéneo, caso contrario, el material después de pasar por la boquilla y estar saliendo por el cabezal, se enfriaría irregularmente al propagarse en abanico; además se debe calibrar toda la longitud de la ranura, con el fin de conseguir un espesor uniforme de la lamina. En la figura N° 11 “Esquema de equipo extrusor con útil de moldeo para lámina” se presenta el esquema de una máquina extrusora con unidades de

refrigeración, laminadores, estirado y enrollado de lámina. En la figura N° 12 “Equipo extrusor de lámina, con unidad de refrigeración, calandria, corte con cuchillas, estirado, encogimiento y laminado” se presenta un equipo extrusor de lámina con unidades de refrigeración por aire y agua, rodillos de calandria, corte por medio de cuchillas, cilindros de retención, horno para estiramiento, cilindros de estiraje, y cilindros de contracción con rodillos para laminado final.



a, cilindro extrusor; b, útil de moldeo con cabezal de ranura ancha para lamina u hoja; c, baño refrigerador; d, rodillos laminadores y primer tren; e, baño temperado para estirado; f, rodillos laminadores y segundo tren; g, unidad de enrollamiento.

FIG. N° 11, ESQUEMA DE EQUIPO EXTRUSOR CON ÚTIL DE MOLDEO PARA LÁMINA.

50. f) Enfriar con aire.

La lámina que sale del cabezal se enfría de orillo a orillo con un baño refrigerante con aire caliente a una temperatura aproximada de 50°C.

51. g) Enfriar con agua.

A continuación la lámina es sumergida en una tina con un baño refrigerante con agua blanda caliente a 45°C.

52. h) Calandrado.

La lámina pasa entre rodillos de calandria, los cuales ejercen una presión sobre la lamina para regularizar u homogenizar el espesor y ancho de la lámina. La presión de estos rodillos es calibrada según el espesor y ancho que se desee obtener.

53. i) Cortar lamina.

A continuación se pasa la lámina por unas cuchillas colocadas perpendicularmente a la lámina para que la corte longitudinalmente y de esta manera convertir la lámina en cintas o rafias con un ancho que esta determinado por la separación entre cuchilla y cuchilla.

54. j) Laminado de cintas.

Las cintas o rafias cortadas a continuación se hacen pasar por un rodillo laminador para regularizar y homogenizar su ancho y espesor con la finalidad de eliminar la rugosidad o rebaba formada en los bordes de las cintas al cortar la lámina con las cuchillas.

55. k) Estirar cintas.

Las cintas laminadas pasan por un horno de estiraje, en este horno hay un rodillo en la entrada y otro rodillo a la salida con distintas velocidades, el rodillo ubicado a la salida del horno tiene una velocidad mayor a la velocidad del rodillo ubicado a la entrada del horno con la finalidad de conseguir con el diferencial de velocidades estirar las cintas.

56. l) Encoger cintas.

Seguidamente las cintas continúan pasando por unos cilindros con un diferencial de velocidades que permiten encogerse a la cinta, adicionalmente en los cilindros de la parte superior las cintas pasan entre los cilindros y rodillos que ejercen presión y aportan un

laminado final a las cintas y queda fijado su espesor y ancho definitivo. Ver figuras N° 13 “Encogimiento y laminado final” y figura N° 14 “Esquema de cilindros y rodillos”.

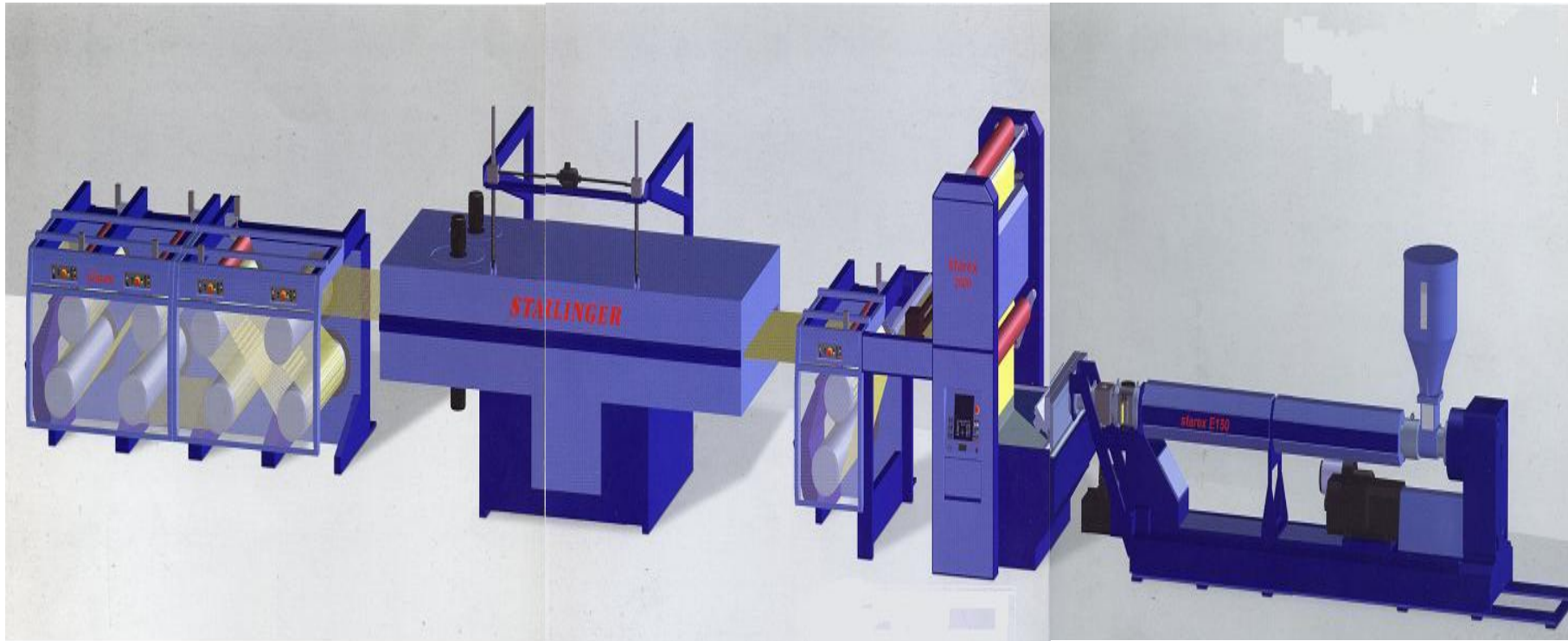


FIG. 12 EQUIPO EXTRUSOR DE LÁMINA, CON UNIDAD DE REFRIGERACION, CALANDRIA, CORTE CON CUCHILLAS, ESTIRADO, ENCOGIMIENTO Y LAMINADO.



FIG. N° 13, ENCOGIMIENTO Y LAMINADO FINAL.

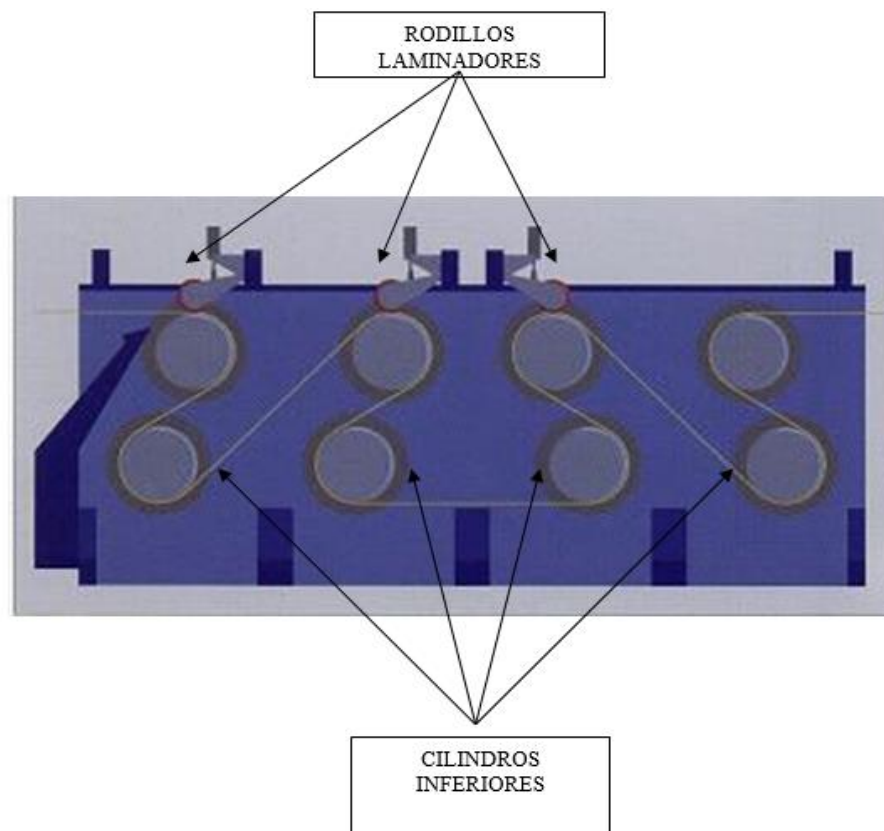


FIG. N° 14, ESQUEMA DE CILINDROS Y RODILLOS



FIG. N° 15, MÁQUINA BOBINADORA.

57. m) Cargar bobinadora.

Esta operación se realiza en la máquina llamada bobinadora que se aprecia en la figura N° 15 “Máquina bobinadora”, que consta de muchos husos o ejes que giran y en los cuales se colocan a presión y concéntricamente unos tubos usualmente llamados cañillas o cañuelas sobre los cuales se va a bobinar o enredar en forma de bobina las cintas o rafias que previamente han sido colocadas a manera de sujeción entre el uso y las cañuelas.

58. n) Bobinar.

Esta operación consiste en formar una bobina con la cinta sobre o alrededor del tubo. Las cintas que salen de los cilindros de encogimiento y laminado final se direccionan hacia los husos mediante los guía cinta fijos y para darle forma a la bobina en la máquina bobinadora se consigue con el cursor o guía batible que se mueve longitudinalmente desde la base del huso hacia la punta del huso mientras este último gira.

59. o) Descargar bobinadora.

Cuando las bobinas alcanzan el tamaño requerido se retiran del huso el tubo o canilla sobre la cual se ha bobinado la cinta y se colocan en el interior de una java para facilitar su traslado al almacén.

6.2.2. Descripción del proceso productivo de manga

En la figura N° 16 “DAP de manga” se presenta un diagrama de operaciones de proceso para la manga, para tejer la manga tubular -que se utiliza para obtener los sacos en tejido plano-, se usan máquinas tejedoras del tipo circulares.

60. a) Cargar portabobinas con cintas para urdimbre.

En esta operación/inspección se cargan bobinas con cinta para la urdimbre en unas estructuras llamadas portabobinas o castillo de acuerdo a la cantidad de alimentadores que tenga la máquina tejedora circular.

61. b) Enhebrar cintas.

Después de cargar las bobinas con las cintas para la urdimbre se coge una por una las cintas y se van pasando por los guía cintas hasta llegar a la máquina tejedora circular a la altura del cilindro.

62. c) Pasar cintas.

Esta operación/inspección consiste en pasar las cintas que salen de los guía cintas por las agujas del cilindro utilizando un gancho de plástico para facilitar la operación.

DAP DE MANGA

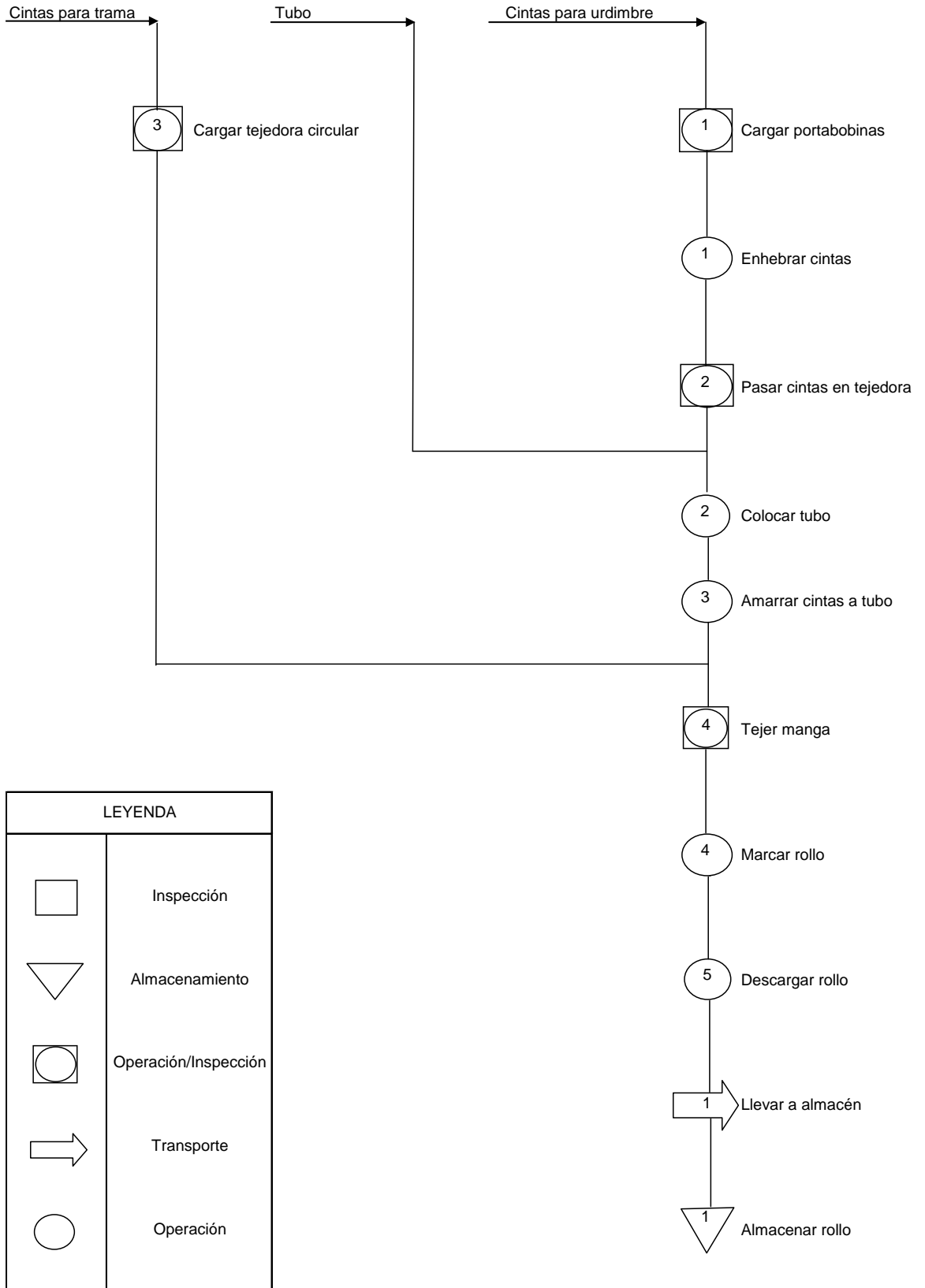


FIG. Nº 16, DAP DE MANGA

63. d) Colocar tubo.

La máquina de tejer circular cuenta con un dispositivo rotatorio en el cual se inserta un tubo que sirve para que la manga se enrolle sobre este tubo.

64. e) Amarrar cintas.

Las cintas que han pasado por las agujas del cilindro son jaladas o llevadas hasta el tubo para descarga donde son amarradas a este tubo el cual al girar va enrollando la manga que sale de la máquina tejedora circular.

65. f) Cargar tejedora circular.

Se carga en el cilindro de la máquina tejedora circular las bobinas con cinta para la trama; en este caso son seis bobinas pero pueden ser más o quizás menos dependiendo del modelo de máquina tejedora circular. Seguidamente se regula la densidad del tejido ajustando o soltando la tensión de las cintas de urdimbre y regulando el paso de la cinta de trama. A continuación se regula la tensión de enrollamiento de la manga tejida en forma tubular sobre el tubo para enrollamiento que usualmente son de cartón o de plástico el cual sirve además para facilitar el retiro del rollo de manga tejida de la máquina circular. El diámetro de la manga tubular que teje la máquina circular está en función del anillo o cilindro que se monte sobre la máquina. Existen máquinas para diferentes rangos de cilindros, desde las más pequeñas que van desde 10 pulgadas hasta 18 pulgadas, otras para cilindros medianos desde 18 hasta 26 pulgadas y así hasta las más grandes que se conocen en la actualidad que son de 88 pulgadas. En las figuras N° 17 “Máquina tejedora circular” y N° 18 “Máquina tejedora circular vista aérea” se aprecian imágenes de una máquina tejedora circular.

66. g) Tejer.

Una vez ajustada la máquina de tejer se procede con la operación/inspección de tejido en la cual el operario debe estar atento para detectar las fallas en el proceso de tejeduría. La longitud de manga tejida tubular se programa en la máquina tejedora circular para que esta se detenga cuando el rollo de manga complete la longitud requerida.

67. h) Marcar rollo.

Esta operación consiste en marcar los rollos con un plumón con tinta indeleble para que pueda identificarse por: orden de producción, máquina, operario, metraje, ancho, etc.

68. i) Descargar rollo.

Después que el rollo ha sido marcado se procede a cortar con una cuchilla la manga para facilitar su descarga de la máquina tejedora circular y su posterior traslado al almacén. A continuación se coloca un nuevo tubo sobre el cual se enrolla la manga y se inicia un nuevo ciclo para tejer otro rollo.



FIG. N° 17, MÁQUINA TEJEDORA CIRCULAR

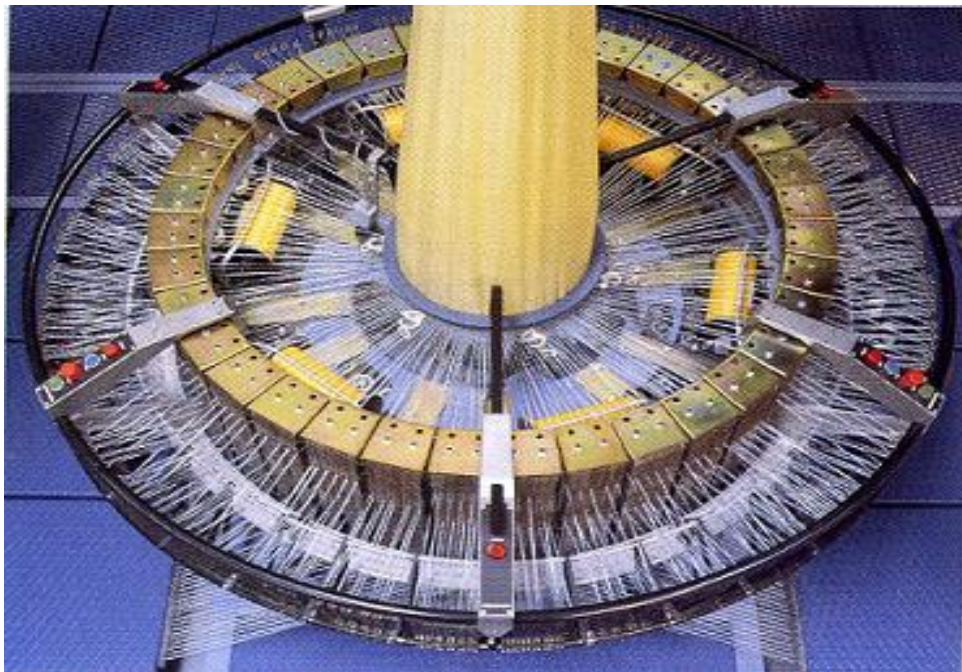


FIG. N° 18, MÁQUINA TEJEDORA CIRCULAR -VISTA AÉREA-

6.2.3. Descripción del proceso productivo de saco

En la figura N° 19 “Máquina cortadora” se presenta una imagen de una máquina cortadora o convertidora y en las figuras N° 20 “DAP de sacos” y N° 20a “DAP de sacos” de las se presenta un diagrama de proceso para el producto Sacos a partir de la conversión de la manga mediante el corte de tipo térmico y costura en el fondo del saco tipo basta. Previamente se debe regular la máquina cortadora según la Orden de producción y los requerimientos indicados en la Ficha técnica o Especificaciones de calidad correspondientes. Los principales parámetros a regular son el largo o longitud a cortar, el tipo de corte en caliente que por lo general es en zigzag o también tipo recto o lineal, el alto del dobléz de la basta, el tipo de puntada, la cantidad de puntadas por pulgada, el hilo de costura –aguja y garfio- y la aguja.

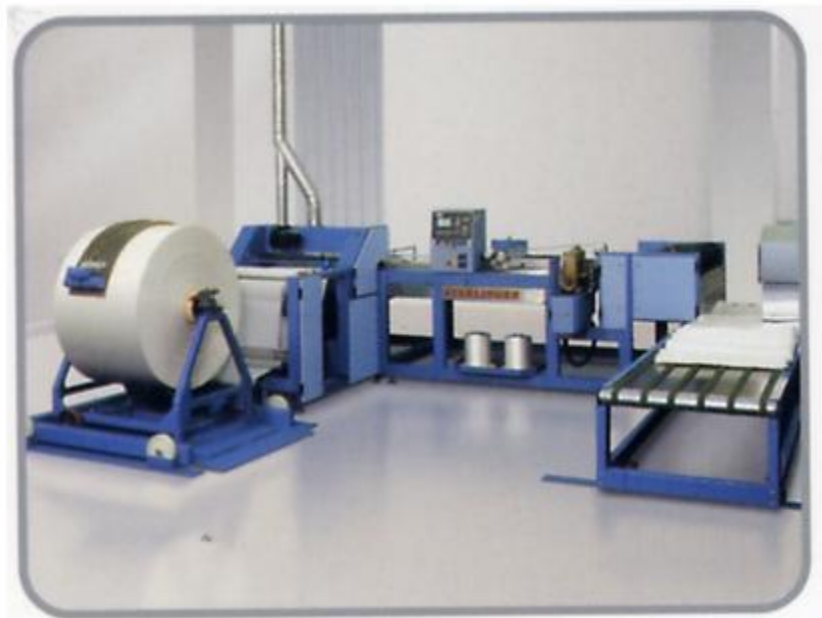


FIG. N° 19, MÁQUINA CORTADORA.

DAP DE SACOS

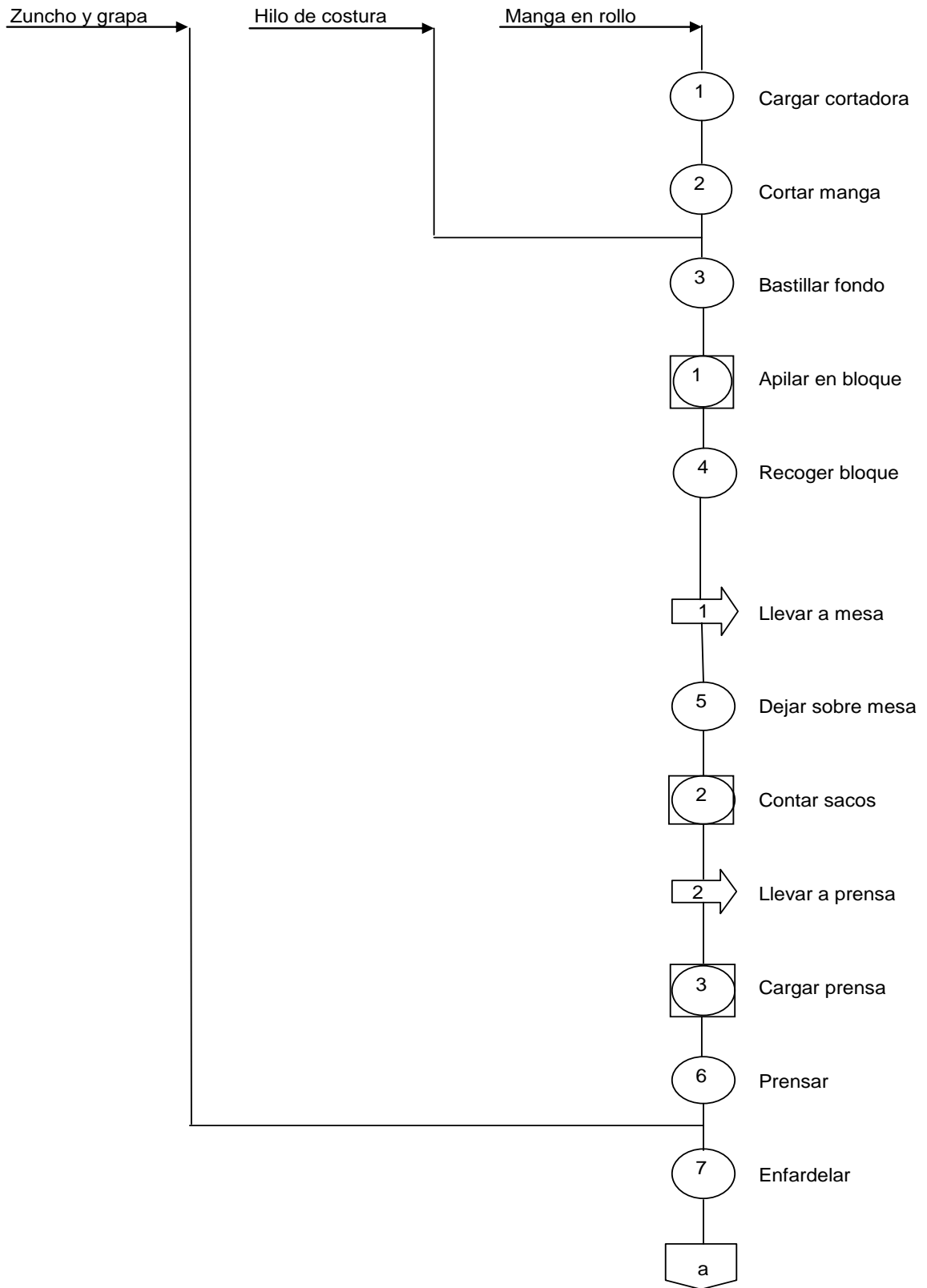


FIG. N° 20 DAP DE SACOS

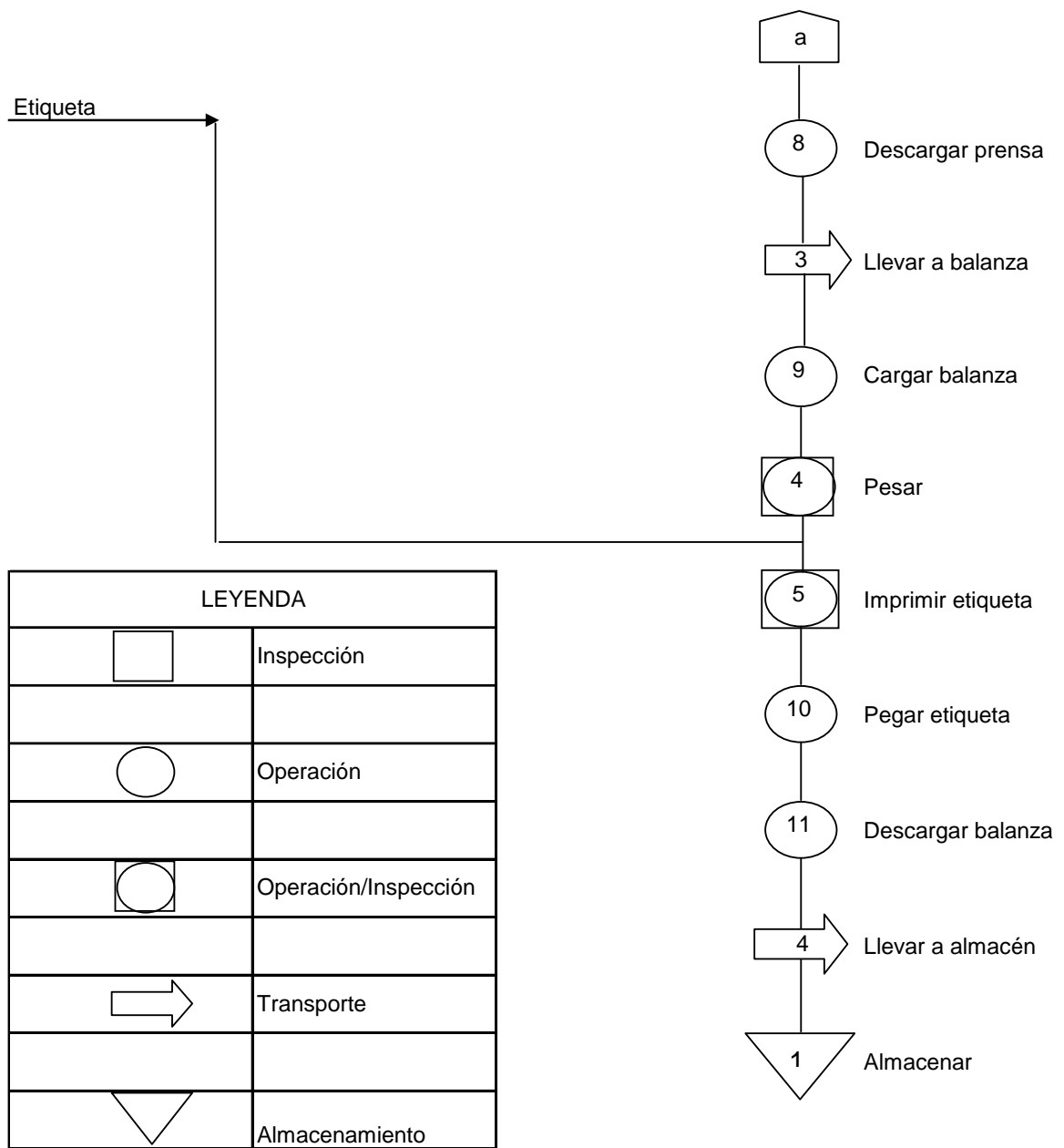


FIG. N° 20a DAP DE SACOS

69. a) Cargar cortadora.

Esta operación consiste en colocar el rollo de manga en el porta rollo para alimentar a la máquina cortadora usualmente llamada convertidora.

70. b) Cortar manga.

En esta operación se utiliza el corte térmico, que en su forma más sencilla es del tipo lineal y que la máquina lo hace utilizando un alambre caliente que baja de forma transversal y programadamente a la manga para obtener la longitud requerida, cortando de orillo a orillo en simultáneo a todo lo ancho de la manga. En el caso de requerir un corte térmico tipo zigzag, entonces el alambre deberá tener la forma zigzag y previamente en ambos tipos de corte se debe regular cada que metraje se aplica el corte térmico considerando el dobléz para la costura del fondo.

71. c) Bastillar fondo.

En lo referente a la costura de la basta del fondo adicional a la selección selecciona del hilo para la costura y la correspondiente medida de aguja según el espesor de tela a coser, seguidamente se selecciona el tipo de puntada para la costura y se regula el número de puntadas por pulgada. Se debe calibrar la máquina para conseguir el ancho de basta y cuanto de pestaña entre la línea de costura y el borde final de la tela se requiere obtener.

72. d) Apilar en bloque.

A la salida de la máquina cortadora los sacos se van apilando automáticamente uno encima de otro y el operario encargado de la máquina le permite inspeccionar visualmente la cara superior del saco.

73. e) Recoger bloque.

Esta operación manual realizada por un trabajador del tipo manual, consiste en recoger cada cierto tiempo y a criterio del operario una determinada cantidad de sacos con un peso adecuado que le permita manipular dentro de condiciones adecuadas de esfuerzo y fatiga.

74. f) Llevar bloque a mesa.

El bloque de sacos que el operario recoge de la salida de la máquina cortadora debe ser trasladado a una mesa para facilitar siguientes operaciones.

75. g) Dejar bloque sobre mesa.

Esta operación manual consiste en dejar el bloque de sacos sobre una mesa reservada específicamente para facilitar el conteo de los sacos pero deben ser dejados de una manera adecuada es decir con la cara que falta inspeccionar hacia arriba.

76. h) Contar sacos.

Esta operación/inspección consiste no solo en contar los sacos sino que además sirve para que al momento de coger un saco y ser colocado a un costado para apilar en rumas de cien unidades o cincuenta unidades cada ruma el trabajador encargado de esta operación inspeccione visualmente la cara del saco que faltaba inspeccionar. Para ganar espacio sobre la mesa se acostumbra a colocar cada ruma completa sobre una paleta o parihuela en posición longitudinal y la siguiente ruma en posición transversal hasta un alto de 10 rumas para completar un millar de sacos o medio millar de sacos que posteriormente serán enfardelados.

77. i) Llevar a prensa.

La decena de rumas apiladas en rumas de cien unidades cada ruma o de cincuenta unidades cada ruma sobre la paleta o parihuela es llevada utilizando una carretilla hidráulica para facilitar el transporte hasta la máquina prensadora al costado de la cual se dejan las parihuelas con la decena de rumas para que el operario de la prensa pueda cargar su máquina prensadora.

78. j) Cargar prensa.

Esta operación consiste en que el operario de la máquina prensa cargue las rumas hasta completar la cantidad de sacos que requiere contener cada fardo; usualmente se trabaja con un millar de sacos o medio millar de sacos por fardo. Es necesario señalar que para que el fardo o paquete quede parejo en ambos extremos es necesario colocar una ruma con las bastas para el lado izquierdo y la siguiente ruma con la basta para el lado derecho.

79. k) Prensar.

Esta operación consiste en presionar el botón de arranque de la prensa en la cual previamente ha sido regulada hasta que distancia debe bajar el embolo.

80. l) Enfardelar.

Una vez que se tiene compactada la cantidad de sacos entonces el operario coge un accesorio que sirve para tensar el zuncho, le inserta la tira de zuncho y el extremo libre del zuncho lo pasa por una de las ranuras en las planchas de la prensa, tensiona el zuncho, coge un engrampador y le coloca una grapa, engrapa y corta la tira sobrante de zuncho. Esta secuencia se repite según la cantidad de zunchos que va a llevar el fardo que normalmente son cuatro tiras.

81. m) Descargar prensa.

Los fardos enzunchados de sacos son descargados de la prensa y colocados sobre una paleta o parihuela.

82. n) Llevar a balanza.

Los fardos colocados encima de la paleta o parihuela son transportados utilizando una carretilla hidráulica hasta la balanza electrónica que se encuentra interconectada al sistema informático.

83. o) Cargar balanza.

El trabajador verifica que la pantalla de la balanza electrónica se encuentre en cero, verifica la unidad de medida del peso, coge el fardo y lo coloca encima de la plataforma de la balanza teniendo cuidado que ninguna parte del fardo quede apoyada y falsee la lectura.

84. p) Pesar. Se procede a leer en la pantalla de la balanza el peso bruto que arroja el fardo.

85. q) Imprimir etiqueta.

El trabajador encargado de pesar el fardo ingresa al sistema informático la lectura del peso mediante la computadora e inmediatamente imprime la etiqueta autoadhesiva con la información necesaria como es: peso del fardo, cantidad de sacos por fardo, código de producto, número de fardo, medidas del saco en ancho por largo expresado en pulgadas, código de barras.

86. r) Pegar etiqueta.

La etiqueta impresa autoadhesiva es pegada en el fardo en la posición o ubicación que la ficha técnica o especificaciones de calidad indiquen.

87. s) Descargar balanza.

El fardo con la etiqueta pegada que lo identifica es retirado de la balanza y colocado encima de una paleta o parihuela.

88. t) Llevar fardo a almacén.

Usando una carretilla hidráulica para facilitar el traslado de la paleta o parihuela el saco es llevado al almacén.

89. u) Almacenar.

En el almacén de productos terminados se procede a ingresar el fardo verificando la información contenida en la etiqueta del fardo e ingresando los datos al sistema informático mediante la lectura del código de barras.

6.2.4. Descripción del proceso productivo de la tela

En el proceso productivo de la tela las primeras operaciones son similares a las del proceso productivo de la manga según se aprecia en las figuras N° 21 “DAP de telas” y N° 21a “DAP de telas”.

90. a) Cargar portabobinas.

En esta operación/inspección se cargan bobinas con cinta para la urdimbre en unas estructuras llamadas portabobinas o castillo de acuerdo a la cantidad de alimentadores que tenga la máquina tejedora circular.

91. b) Enhebrar cintas.

Después de cargar las bobinas con las cintas para la urdimbre se coge una por una las cintas y se van pasando por los guía cintas hasta llegar a la máquina tejedora circular a la altura del cilindro.

92. c) Pasar cintas.

Esta operación/inspección consiste en pasar las cintas que salen de los guía cintas por las agujas del cilindro utilizando un gancho de plástico para facilitar la operación.

93. d) Colocar tubo.

La máquina de tejer circular cuenta con un dispositivo rotatorio en el cual se inserta un tubo que sirve para que la manga se enrolle sobre este tubo.

94. e) Amarrar cintas.

Las cintas que han pasado por las agujas del cilindro son jaladas o llevadas hasta el tubo para descarga donde son amarradas a este tubo el cual al girar va enrollando la manga que sale de la máquina tejedora circular.

95. f) Cargar tejedora circular.

Se carga en el cilindro de la máquina tejedora circular las bobinas con cinta para la trama; Seguidamente se regula la densidad del tejido ajustando o soltando la tensión de las cintas de urdimbre y regulando el paso de la cinta de trama. A continuación se regula la tensión

de enrollamiento de la tela tejida sobre el tubo para enrollamiento el cual sirve para facilitar el retiro del rollo de tela tejida de la máquina circular.

96. g) Tejer.

Una vez ajustada la máquina de tejer se procede con la operación/inspección de tejido de tela en forma de manga tubular en la cual el operario debe estar atento para detectar las fallas en el proceso de tejeduría. La longitud de tela tejida en forma tubular se programa en la máquina tejedora circular para que esta se detenga cuando el rollo de tela complete la longitud requerida.

DAP DE TELAS

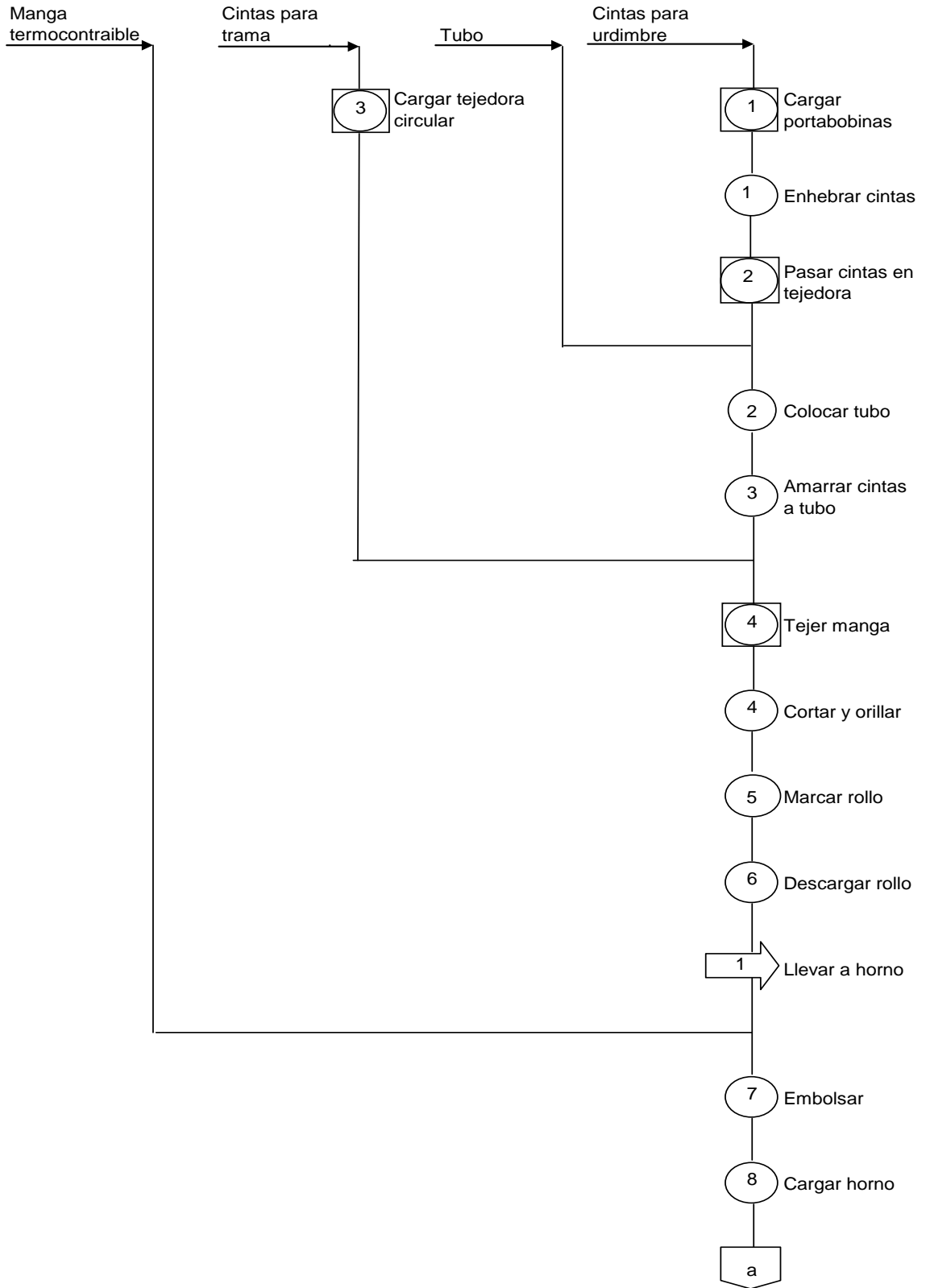


FIG. N° 21 DAP DE TELAS

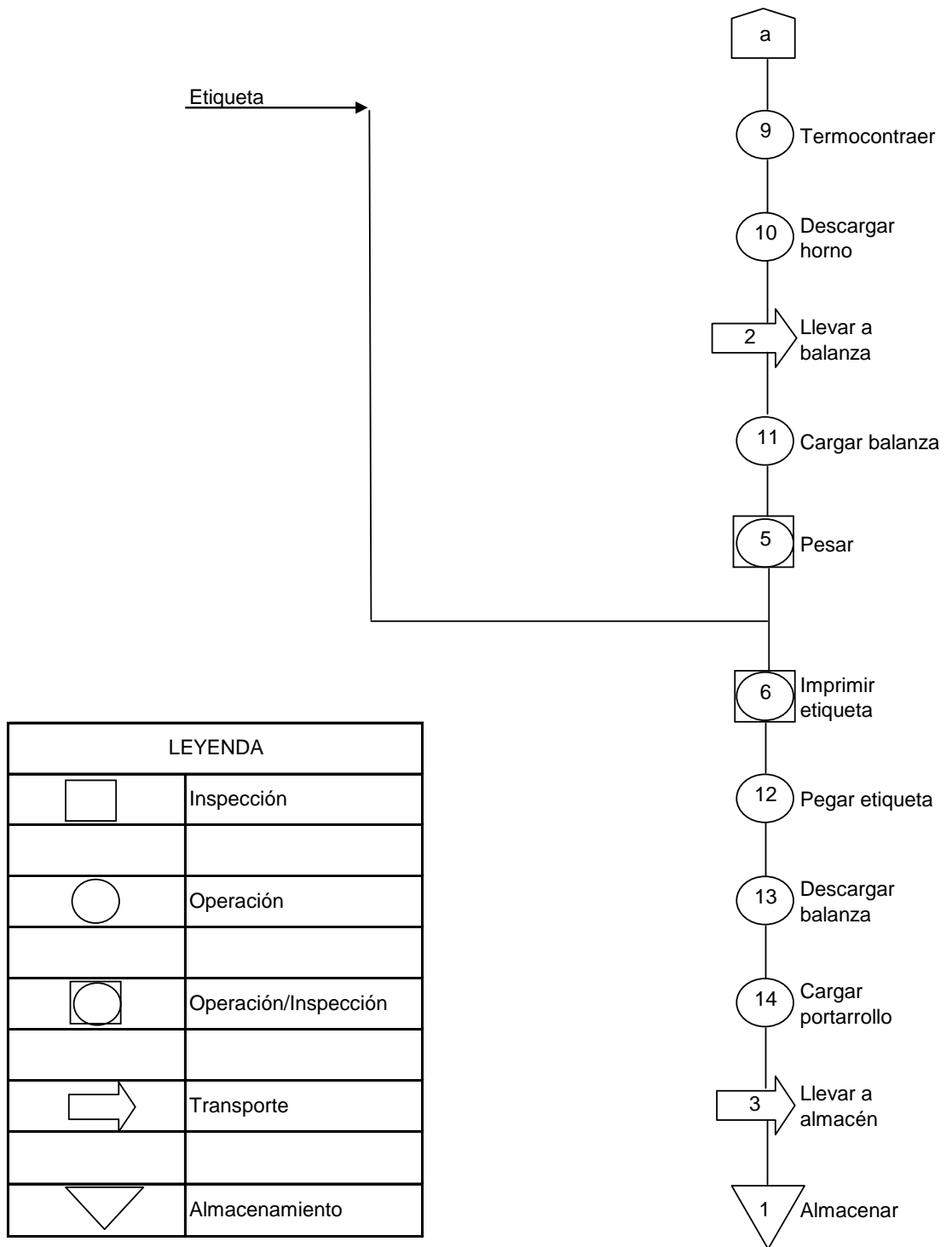


FIG. N° 21a DAP DE TELAS

97. h) Cortar y orillar.

Esta operación consiste en realizar un corte térmico con un cautil en uno de los extremos de la manga tejida con la finalidad de abrir la manga para convertirla en manta y a la vez con el calor formar un orillo al derretir la parte de las cintas que tuvieron contacto con el cautil.

98. i) Marcar rollo.

Esta operación consiste en marcar el rollo de tela con un plumón con tinta indeleble para que pueda identificarse por: orden de producción, máquina, operario, metraje, ancho, etc.

99. j) Descargar rollo.

Esta operación consiste en descargar el rollo marcado y colocarlo en el carro portarrollos para facilitar su posterior traslado.

100. k) Llevar a horno.

Una vez que el rollo se encuentra en el carro portarrollos es transportado al horno para forrarlo con plástico termocontraible.

101. l) Embolsar.

Esta operación consiste en retirar el rollo del coche portarrollos e introducir el rollo en una manga de plástico termocontraible que usualmente es de un diámetro ligeramente mayor al del rollo para facilitar la operación. Usualmente se corta la manga de plástico termocontraible en una longitud ligeramente mayor a la del rollo y el largo de plástico que sobra se introduce en el interior del tubo sobre el cual se encuentra enrollada la tela.

102. m) Cargar horno.

Una vez que el rollo se encuentra introducido en el interior de la manga de plástico termocontraible es colocado sobre los polines o rodillos de la bandeja o parrilla de entrada al horno que facilita el desplazamiento del rollo.

103. n) Termocontraer.

Esta operación consiste en introducir el rollo de tela envuelto en plástico termocontraible en el interior del horno y someterlo a temperatura de 65°C durante dos (2) minutos.

104. o) Descargar horno.

Una vez que el plástico que envuelve al rollo está termocontraído se procede a descargar el rollo del horno y se le coloca encima del coche portarrollos.

105. p) Llevar a balanza.

El coche portarrollos con el correspondiente rollo es transportado hasta la balanza electrónica que se encuentra interconectada mediante un computador al sistema informático para pesar el rollo.

106. q) Cargar balanza.

El rollo forrado en plástico se carga encima de la balanza teniendo cuidado que la balanza se encuentre en cero (0), que todo el rollo quede dentro de la plataforma y que el rollo no quede apoyado en alguna parte para evitar falsear el peso y verificamos la unidad de medida del peso sea en las unidades requeridas en la especificación de calidad.

107. r) Pesar. Se procede a leer en la pantalla de la balanza el peso bruto que arroja el rollo.

108. s) Imprimir etiqueta.

El trabajador encargado de pesar el rollo de tela ingresa al sistema informático la lectura del peso mediante la computadora e inmediatamente imprime la etiqueta autoadhesiva con la información necesaria como es: peso del rollo de tela, largo del rollo expresado en metros y en yardas, código de producto, número de rollo, ancho útil expresado en centímetros y en pulgadas, código de barras.

109. t) Pegar etiqueta.

La etiqueta impresa autoadhesiva es pegada en el rollo de tela en la posición o ubicación que la ficha técnica o especificaciones de calidad indiquen.

110. u) Descargar balanza.

El rollo de tela con la etiqueta pegada que lo identifica es retirado de la balanza y colocado encima del coche portarrollos.

111. v) Llevar rollo de tela a almacén.

El rollo de tela es conducido al almacén.

112. w) Almacenar.

En el almacén de productos terminados se procede a ingresar el rollo de tela verificando la información contenida en la etiqueta del rollo e ingresando los datos al sistema informático mediante la lectura del código de barras.

CAPITULO VII: CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE POLIPROPILENO

Este capítulo trata sobre el control de calidad en la industria de polipropileno específicamente para sus productos cinta, saco y tela. El capítulo se inicia con una breve reseña teórica de algunas herramientas del control estadístico de la calidad para facilitar o refrescar al lector algunos conceptos teóricos.

7.1. HERRAMIENTAS DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD.

7.1.1. Ficha de características a controlar.

En esta ficha se anotan todas las características del producto, proceso, etc. que se necesita controlar, clasificando los diferentes tipos de defectos y a que categoría o clase de defecto corresponde, usualmente se usan las categorías de defecto críticos, defectos mayores y defectos menores sin embargo dependiendo del criterio que se aplique pueden agregarse o disminuir las categorías de defectos.

Defectos críticos, son aquellos que pueden ocasionar o producir condiciones de peligro para los individuos que utilizan o mantienen el producto. Los que afectan la seguridad funcional del producto. Los que afectan a las cualidades, características y al rendimiento del producto.

Defectos mayores, son los defectos que pueden afectar a las cualidades, características y rendimiento del producto en un volumen que no permita clasificarlos como críticos.

Defectos menores, son los defectos que no afectan a las cualidades, características y rendimiento del producto.

7.1.2. Hoja para el levantamiento de datos de artículos defectuosos en el proceso de producción.

En esta hoja se anotan los resultados de la inspección en el proceso de producción para las diferentes operaciones o etapas críticas del proceso productivo.

7.1.3. Gráfica de control de fracción defectuosa “p”.

Conocido también como gráfica de porcentaje defectuoso o fracción defectuosa, consiste en la relación entre el número de productos rechazados y la cantidad de productos inspeccionados, en la que cada artículo se considera conforme o no conforme con las especificaciones preestablecidas. Permite analizar el estado de normalidad -si el proceso se encuentra bajo control- o anormalidad -si el proceso no se encuentra bajo control-, a través del comportamiento de las tendencias que muestran la ubicación de los puntos en la gráfica de control y permite detectar las causas naturales -debidas al azar- y las no naturales de variación -especiales o atribuibles- y tomar las acciones correctivas necesarias sobre aquellas causas que dan lugar a puntos fuera de control a fin de tener un estado de normalidad.

7.1.4. Diagrama de Pareto.

Conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, muchos triviales”. Reconoce que unos pocos elementos (el 20%) generan la mayor parte del efecto, (80%) el resto generan muy poco del efecto total. Este diagrama representa en forma ordenada la ocurrencia de defectos, causas, problemas, y una curva de porcentaje acumulado.

7.1.5. Diagrama Causa-Efecto.

Refleja la relación entre una característica de calidad y los posibles factores que atribuyen la variación. Trata de encontrar la causa que origina el mayor porcentaje de productos defectuosos.

7.1.6. Hoja para el levantamiento de datos del control de calidad del producto.

En ella se anota el resultado de la inspección de cada producto que sale de las diferentes etapas u operaciones a lo largo del proceso productivo.

7.1.7. Coeficiente de variación.

Es la relación expresada porcentualmente que resulta de dividir la desviación estándar de la muestra entre el promedio de la muestra para una característica,

$$CV = \frac{[\sum (a - \bar{a})^2 / n]^{1/2}}{\bar{a}} \times 100$$

donde a = valor de cada variable

\bar{a} = promedio de la variable

n = tamaño de la muestra.

7.1.8. Porcentaje de desviación.

Es la relación expresada porcentualmente que resulta de dividir el valor absoluto de la diferencia del Valor promedio y el Valor nominal de una característica, entre el Valor nominal.

$$\% \text{ desviación} = \frac{|V_r - V_n|}{V_n} \times 100$$

V_n

donde V_r = valor promedio

V_n = valor nominal

7.2. INSPECCIÓN DEL PROCESO DE EXTRUSIÓN.

Los parámetros de moldeo de una máquina extrusora como: temperaturas, velocidades y presiones, son regulables de acuerdo con las características del material, la máquina extrusora y el útil de moldeo.

7.2.1. Temperatura.

Las temperaturas deben ser controladas y reguladas (cuando es posible) en las diferentes zonas de la máquina extrusora. Las zonas de la máquina extrusora de lámina donde se controla la temperatura son: cilindro plastificador, tina con baño de refrigeración, útil de moldeo y horno para estiraje.

La fusión del polipropileno se realiza de forma gradual, pasando del estado sólido a un estado viscoso hasta convertirse finalmente en un fluido por acción del incremento de la temperatura ocurrido dentro del cilindro plastificador. Siendo la viscosidad constante cuando la temperatura también lo es, permite que, con un pequeño incremento en la temperatura se reduzca la viscosidad del fluido, facilitando de esta manera el pase del polipropileno por el útil de moldeo. También contribuye a la plastificación, la fricción entre el material y la pared fija del cilindro -por una parte-, y -por otra parte- el fileteado del tornillo o husillo cuando está en movimiento, aprovechándose convenientemente el calor de fricción. Con el fin de incrementar el calor de fricción y conseguir una plastificación mejorada en la máquina extrusora, se utilizan también husillos, en los que el diámetro del núcleo aumenta en forma regular -comprensión por núcleo- o en los que el paso de rosca disminuye paulatinamente -comprensión por filete-.

El buen control de la temperatura da como resultado láminas con superficies lisas, compactas y completas, plastificadas homogéneamente.

7.2.2. Presión.

Durante el proceso de extrusión intervienen diversos valores de presión, influenciando en el comportamiento físico-mecánico. La presión de extrusión se define como la presión requerida para superar la resistencia que se opone al flujo del polipropileno a lo largo de su trayectoria en la máquina extrusora, desde la zona de entrada en el cilindro plastificador hasta su salida o expulsión por el cabezal del útil de moldeo, dependiendo de algunos

elementos como la viscosidad, la sección de la boquilla y el cabezal, temperaturas, velocidades.

7.2.3. Velocidad.

La velocidad de extrusión se refiere al desplazamiento, avance o carrera axial del husillo usualmente llamado tornillo.

La velocidad de rotación del husillo se expresa en revoluciones por minuto y determina la capacidad de plastificación de la máquina extrusora expresada en kilogramos por hora y contribuye con su rotación en el incremento de la cantidad de calor generado por fricción.

7.2.4. Prototipo de Hoja de control de calidad del proceso extrusión.

CONTROL DE CALIDAD DEL PROCESO EXTRUSION

FORMULACION CINTA O.P. N°

POLIPROPILENO	%
CARBONATO DE CALCIO	%
PIGMENTO	%
ADITIVO	%
	%
	%

FECHA				TURNO =			
MAQUINA N°				ESPECIFIC.	HORA=	HORA=	HORA=
TEMPERATURAS	CILINDRO	ZONA ENTRADA	Z-1				
		ZONA ENTRADA	Z-2				
		ZONA TRANSFORMACION	Z-3				
		ZONA TRANSFORMACION	Z-4				
		ZONA EXPULSION	Z-5				
		ZONA EXPULSION	Z-6				
	UTIL	ZONA ANTES FILTRO	Z-7				
		ZONA DESPUES FILTRO	Z-8				
		ZONA BOMBA	Z-9				
		ZONA BOQUILLA	Z-10				
		ZONA CABEZAL IZQUIERDO	Z-11				
		ZONA CABEZAL IZQUIERDO	Z-12				
		ZONA CABEZAL CENTRO	Z-13				
		ZONA CABEZAL CENTRO	Z-14				
		ZONA CABEZAL DERECHO	Z-15				
		ZONA CABEZAL DERECHO	Z-16				
	TINA	BAÑO REFRIGERADOR	Z-17				
	HORNO	ZONA ENTRADA	Z-18				
		ZONA MEDIA	Z-19				
		ZONA SALIDA	Z-20				
PRESIONE	UTIL	ANTES FILTRO	P-1				
		ANTES BOMBA	P-2				
		DESPUES BOMBA	P-3				
VELOCIDADES	TORNILLO	T					
	BOMBA	B					
	TREN 1	TR-1					
	TREN 2	TR-2					
	TREN 3	TR-3					
	TREN 4	TR-4					
TREN 5	TR-5						
NOMBRE SUPERVISOR							
FIRMA SUPERVISOR							

FIG. N° 22 HOJA DE CONTROL DE CALIDAD DEL PROCESO EXTRUSIÓN

7.3. INSPECCIÓN DEL PRODUCTO CINTA.

A continuación se presenta una breve descripción de los ensayos de titulación, tracción y otras inspecciones, y de los instrumentos y accesorios que se utilizan en cada uno de ellos.

7.3.1. Ensayo de titulación.

En lo que sigue se describe el objeto y principio del ensayo de titulación para la cinta y los equipos que se utilizan como son: devanador de madejas, balanza tipo romana y balanza tipo electrónica para este tipo de ensayo.

113. a) Objeto: determinar el título de la densidad lineal de la cinta expresado en denier.
 114. 1) Título: es la cifra que expresa la medida de la densidad lineal.
 115. 2) Densidad lineal: es la masa por unidad de longitud de la cinta.
 116. 3) Denier: es la expresión en gramos de 9,000 metros de cinta.
 117. 4) Tex: es el peso en gramos de 1,000 metros de cinta; las longitudes se miden con una precisión de +/- 1 mm y las pesadas se hacen con una precisión de +/- 1 mg
118. b) Principio: se calcula el título pesando una cinta con una longitud conocida. La probeta con la longitud requerida se prepara devanando una madeja con la cinta.
119. c) Devanador de madejas: aparato que sirve para preparar una o varias madejas a la vez y todas con la misma longitud deseada (10 metros). Cuenta con un dispositivo de control de la tensión de devanado y otro dispositivo de desplazamiento lateral de los guía cintas que evita la superposición de las cintas durante el devanado. Ver Fig. N° 23 “Devanador de madejas”.
120. d) Balanza: con la capacidad apropiada. Se puede usar una balanza del tipo romana con lectura directa del denier según marque la aguja en la escala Ver Fig. N° 24 “Balanza tipo romana” o sino se puede usar una balanza electrónica de lectura digital con capacidad promedio de 1,500 gramos y exactitud de 0.01 gramos como la de la Fig. N° 25 “Balanza digital electrónica”, en este caso se tiene que hacer un cálculo simple dividiendo el peso expresado en gramos entre la longitud expresada en metros, y convertir esta cantidad a su equivalente en peso para 9,000 metros de longitud; de esta manera se obtiene el denier.



FIG. N° 23 DEVANADOR DE MADEJAS.



FIG. N° 24 BALANZA TIPO ROMANA.



FIG. N° 25 BALANZA DIGITAL ELECTRÓNICA

7.3.2. Ensayo de tracción.

En lo que sigue se describe el objeto y principio del ensayo de tracción y el equipo tensiómetro que se utiliza para este ensayo.

121. a) Objeto: determinar la carga máxima y el alargamiento a la carga máxima de la cinta.
122. 1) Carga máxima. es la carga (o fuerza) máxima aplicada a la probeta en el ensayo de tracción llevado hasta la rotura de la probeta. Se le conoce como RKM por sus siglas en idioma inglés.
123. 2) Tenacidad. Es la carga (o fuerza) de tracción por unidad de densidad lineal original de la probeta.
124. 3) Tenacidad a la carga máxima. Es la tenacidad correspondiente a la carga máxima.
125. 4) Alargamiento a la carga máxima. Es el alargamiento correspondiente a la carga máxima.

A = alargamiento en la rotura expresado en tanto por ciento.

Lf = longitud final medida en el registro gráfico expresada en mm.

Lo = distancia inicial entre mordazas.

V_m = velocidad de las mordazas expresada en mm/min.

V_r = velocidad del registro expresado en mm/min.

$$A = (L_f / L_o) \times (V_m / V_r) \times (100)$$

126. 5) Elongación a la carga máxima. Es la diferencia entre la longitud final menos la longitud inicial dividido entre la longitud inicial, expresado porcentualmente.
127. 6) Tiempo de rotura. Es el intervalo, medido en segundos, durante el cual la probeta está sometida a una tensión creciente, vale decir, el tiempo hasta alcanzar la carga máxima.
128. b) Principio: Se estira la probeta hasta su rotura mediante medios mecánicos apropiados. Se debe hacer funcionar el tensiómetro a una velocidad tal que el promedio de los tiempos de rotura de una serie de especímenes se encuentre dentro de los límites de tiempo prescritos.
129. c) Tensiómetro o dinamómetro con registro gráfico. Aparato que sirve para ejercer la tensión a la probeta. Consta de dos mordazas, las cuales sirven para sujetar la cinta probeta, una de las mordazas es fija y la otra móvil, con sus caras lisas, planas, y capaces de mantener la probeta sin deslizamiento ni daño alguno. Existen tres posibilidades a seleccionar:
130. 1) a variación constante de desplazamiento de la mordaza móvil; usualmente se aplica 300 mm/min +/- 10 mm/min
131. 2) a variación constante de alargamiento de la probeta y
132. 3) a variación constante de la carga.

Además se deben especificar antes del ensayo la distancia nominal de la probeta entre las mordazas (lo recomendable es entre 250 mm y 500 mm) y el tiempo de rotura (lo recomendable es entre 17 seg. y 23 seg.).

Existen tensiómetros electrónicos neumáticos equipados con una computadora y programa que arrojan los resultados del ensayo de tracción como RKM, tenacidad, elongación, etc. y una impresora que imprime la gráfica del ciclo de tracción. Su velocidad de tracción es de 10 a 500 mm/min y alcanzan una distancia máxima de carrera hasta la cima de 900 mm.



FIG. N° 26 TENSÍÓMETRO PARA ENSAYO DE TRACCIÓN.



FIG. N° 27 MORDAZAS CON JEBE

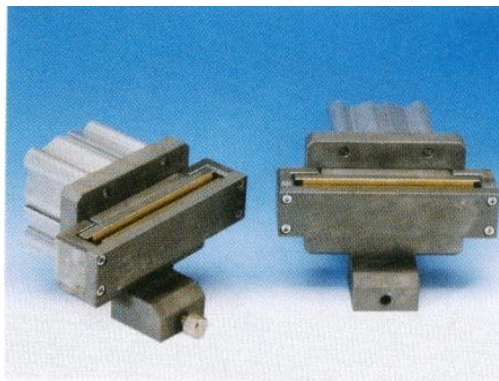


FIG. N° 28 MORDAZAS NEUMATICAS

7.3.3. Ensayo de resistencia a la abrasión de las cintas.

En lo que sigue se describe el objeto y principio del ensayo de resistencia a la abrasión de las cintas y el equipo abrasímetro que se utiliza para este ensayo.

133. a) Objeto: medir el número de metros que recorre el rodillo de un abrasímetro hasta que rompe las cintas sometidas a ensayo.
134. b) Principio: se mide el ancho de la cinta probeta con una precisión de ± 0.2 mm, a continuación se coloca la probeta sobre el rodillo y de ella se cuelga un peso tal que produzca en la cinta una tensión de 0.1 ± 0.01 N/mm ó 0.010 ± 0.001 Kgf/mm de ancho de cinta. Seguidamente se pone en marcha el motor que acciona el rodillo y se anota el número de metros a los que se produce la rotura de cada una de las probetas con una precisión de ± 0.1 m, se sugiere ensayar mínimo 20 probetas para obtener un resultado representativo.
135. c) Abrasímetro: equipo formado por un rodillo giratorio recubierto con un papel de lija de las mismas características que el descrito en la norma UNE 53 527. El diámetro del rodillo será de 150 ± 50 mm y su velocidad medida en la superficie del cilindro será de 20 ± 2 m/min

El número de m recorridos por el rodillo se medirá con una rueda de goma que apoye sobre la superficie del rodillo y que actuará sobre el eje cuentametros.

136. d) Expresión de los resultados: el resultado será la media aritmética de los valores obtenidos con las 20 probetas ensayadas. En el caso de que algún valor se desvíe más de $\pm 20\%$ de la media hallada, se rechazará y volverá a calcular la media aritmética con los restantes valores.

7.3.4 Otros ensayos para medir características de la cinta.

A continuación se describen otros ensayos para medir características de la cinta tales como: Ancho, Espesor, Apariencia y Regularidad del ancho, Regularidad del espesor y Color

a) Ancho: Se utiliza un calibrador del tipo vernier.

b) Espesor: Se utiliza un calibrador del tipo micrómetro, ver figura N° 29 “Calibrador micrómetro”

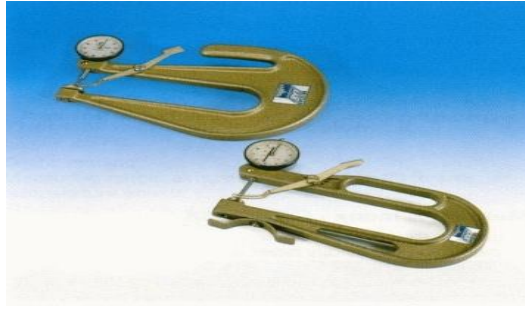


FIG. N° 29 CALIBRADOR MICROMÉTRICO.

137. c) Apariencia y Regularidad del ancho: Se utiliza una tabla patrón donde están definidos los grados de apariencia referenciales; una tabla de color negro para cintas de colores claros y una tabla de color blanco para cintas de colores oscuros, donde además se puede examinar la regularidad del ancho de la cinta.



FIG. N° 30 TABLA PARA EVALUAR APARIENCIA

138. d) Color: Se utiliza la carta de escala de colores Pantone.

7.4. INSPECCIÓN DEL PROCESO TEJEDURÍA CIRCULAR.

En la máquina tejedora circular los parámetros que se regulan son:

139. a) El ancho de la manga a tejer, en función del diámetro del cilindro que se utilice.
140. b) El número de cintas que irán por pulgada, es decir la densidad de urdimbre.
141. c) El número de cintas por pulgada en la trama, es decir la densidad de trama.
142. d) Tensión de cinta a la salida de los alimentadores hacia el cilindro, ajustando o soltando la tensión de la cinta permite regular la densidad superficial del tejido, es decir el peso en gramos por metro cuadrado de tela, la tensión de la cinta que sale de los alimentadores, se mide utilizando un tensiómetro. (Ver Fig. N° 31 “Tensiómetro mecánico” y Fig. N° 32 “Tensiómetro electrónico”).
143. e) La velocidad de la máquina, expresada en vueltas del cilindro por minuto.



FIG. N° 31 TENSÍOMETRO MECÁNICO.



FIG. N° 32 TENSÍOMETRO ELECTRÓNICO.

7.5. INSPECCIÓN DEL PRODUCTO TEJIDO.

7.5.1. Ensayo de tracción.

A continuación se presenta una breve descripción del objeto, principio y preparación de la probeta para el ensayo de tracción.

144. a) Objeto: determinar la carga máxima.
145. 1) Tensiómetro de velocidad constante de desplazamiento de la mordaza.
146. 2) Ancho de probeta. Es el ancho de la probeta de ensayo, medido entre los bordes exteriores de las cintas sometidas efectivamente a la tracción.

147. 3) Carga máxima unitaria. Es la carga máxima dividida entre el ancho de ensayo. Sus unidades son N/cm ó kgf/cm
148. b) Principio: Se estira una probeta de tela a una velocidad de desplazamiento constante hasta provocar su rotura. La velocidad de extensión no es constante debido a que la mordaza conectada al péndulo indicador se desplaza también.
149. En el tensiómetro la velocidad constante de desplazamiento de la mordaza motriz se recomienda sea de 300 ± 10 mm/min y la separación nominal entre mordazas de 200 mm
150. Las mordazas deben ser las adecuadas de tal manera que permitan sujetar firmemente la probeta sin que se produzca deslizamiento ni rotura dentro de ellas y con un ancho útil mínimo de 60 mm.
151. c) Preparación de la probeta: Se cortan las probetas de forma rectangular, con un largo recomendado de 300 mm y un ancho 10 mm mayor que el ancho de ensayo.
152. El ancho de ensayo recomendado debe ser 50 mm y en caso le faltara capacidad al tensiómetro se puede utilizar un ancho menor, hasta un mínimo de 20 mm pero debe haber por lo menos 8 cintas.
153. Se destejen las cintas laterales de la probeta -utilizando una aguja o algún accesorio que nos facilite esta operación- hasta obtener el ancho de ensayo deseado, de tal modo que los flecos laterales sean lo más uniforme posible y que midan aproximadamente 10 mm de longitud de cada lado. Se deben preparar probetas en el sentido de la trama para un ensayo y otras probetas en el sentido de la urdimbre para otro ensayo. Todas las probetas deben corresponder a cintas distintas de urdimbre y trama. Ninguna probeta se debe cortar a una distancia del orillo menor que la décima parte del ancho del tejido.
154. Para la obtención de los resultados se debe anotar la carga en kilogramos fuerza o en Newton necesaria para romper cada probeta. Después se calcula la media aritmética de los valores de la carga de rotura para las probetas extraídas en sentido longitudinal y para las probetas extraídas en sentido transversal. Estos valores divididos cada uno por 5 centímetros nos dará la resistencia a la tracción del saco en kgf o en N por cm de ancho de probeta.

7.5.2. Ensayo para determinar la carga de rotura del fondo del saco.

Las probetas deben ser trozos que incluyan la costura con la forma y medidas dadas en la figura N° 33 “Corte de probeta del fondo del saco”. Para la obtención de los resultados se debe anotar la carga en kilogramos fuerza o en Newton necesaria para romper cada probeta. Después se calcula la media aritmética de los valores de la carga de rotura para las probetas extraídas del fondo del saco. Estos valores divididos cada uno por 5 centímetros nos dará la resistencia a la tracción del saco en kgf o en N por cm de ancho de probeta del fondo del saco.

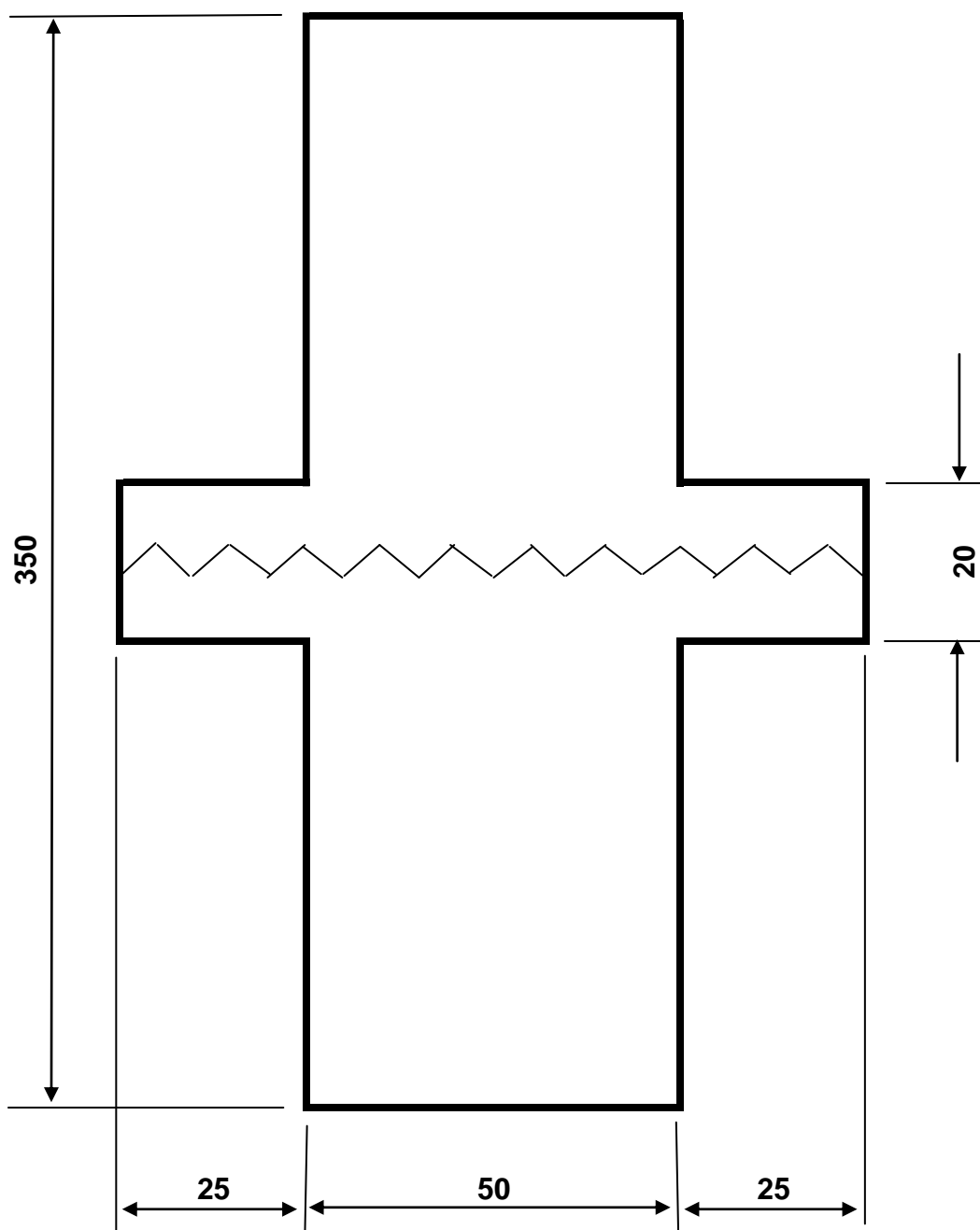


FIG. N° 33. CORTE DE PROBETA DEL FONDO DEL SACO

7.5.3. Ensayo para determinar el número de cintas.

A continuación se presenta una breve descripción del objeto, principio y preparación de la probeta.

155. a) Objeto: determinar el número de cintas por unidad de longitud de ensayo en probetas de tejidos planos, tanto en el sentido de la urdimbre como en el sentido de la trama.
156. 1) Densidad de urdimbre. Es el número de cintas de urdimbre por unidad de longitud, contadas en el sentido perpendicular a los mismos.
157. 2) Densidad de trama. Es el número de cintas de trama por unidad de longitud, contadas en el sentido perpendicular a los mismos.
158. 3) Longitud de ensayo. Es la distancia a lo largo de la cual se determina la cantidad de cintas.
159. b) Principio: una probeta de dimensiones adecuada es destejada, contándose la cantidad de cintas obtenidas. Se utiliza la cortadora semiautomática, regla en mm y una aguja.
160. c) Preparación de la probeta: se corta la probeta en forma rectangular, con su dimensión menor paralela al sentido de las cintas que se desean contar. Se recomienda que la dimensión menor sea como mínimo 5 cm y la dimensión mayor por lo menos 5 cm más que la longitud de ensayo (se recomienda como mínimo una longitud de ensayo de 10 cm).

Se destejen los bordes de la probeta, sacando algunas cintas de los bordes de la dimensión mayor y sacando todas las cintas que sean necesarias de la dimensión menor hasta obtener una distancia igual a la longitud de ensayo entre los bordes exteriores de las cintas extremas de la probeta, y se cuentan las cintas comprendidas entre la longitud de ensayo. Al preparar las probetas se debe cuidar que correspondan a distintas cintas del tejido. Las probetas se deben extraer a una distancia del orillo no menor del 10% del ancho de la tela. Se descarta el primer metro de tela del rollo. Se deberá colocar la probeta sin arrugas ni tensión sobre una superficie plana y horizontal.

7.5.4. Ensayo para determinar la densidad superficial.

A continuación se presenta una breve descripción del objeto, principio y preparación de la probeta.

161. a) Objeto: determinar la densidad superficial de la tela tejida, expresada en gramos por metro cuadrado de tela.
162. b) Principio: una probeta de dimensiones conocidas, preferentemente de forma cuadrada y de área conocida, se pesa en una balanza electrónica y se calcula los gramos por unidad de superficie.

Se utiliza la cortadora semiautomática, una plantilla de forma cuadrada y rígida, un plumón de punta fina y tinta indeleble para marcar sobre la tela utilizando la plantilla y facilitar el marcado de las líneas por donde se corta, y una balanza electrónica.

163. c) Preparación de la probeta: se corta una probeta de forma cuadrada de 1 metro por lado con las cintas de urdimbre y trama paralelas a los lados que le corresponden. Se debe tener cuidado que la probeta sea cortada a una distancia de los orillos no menor al 10% del ancho de la tela. Se puede utilizar para este ensayo una probeta con un área menor, digamos 40 cm por lado y calcular la densidad superficial en su equivalente por metro cuadrado.

7.5.5. Ensayo para determinar la resistencia a la caída.

164. a) Objeto: determinar la resistencia al impacto después de una serie de caídas de un saco lleno.

165. b) Principio: una vez lleno y cerrado cada saco, se deja caer desde una altura de 1.5 metros sobre una superficie plana y horizontal, perfectamente lisa, fabricada de un material resistente, efectuando seis (6) impactos en cada uno, de la forma siguiente: uno por cada cara, uno por cada costado, uno por el fondo y uno por la boca, después de lo cual no deben presentar roturas ni pérdidas del material envasado.

166. c) Probeta: el número de sacos a emplear en este ensayo será de tres (3). Estos sacos se deben llenar con el mismo peso y material que van a contener, si esta última condición no fuera posible, los sacos se llenarán de una mezcla de arena y aserrín que tenga la misma densidad aparente que el material a ensacar o empacar. También se procurará usar el mismo sistema de cierre que posteriormente se utilizará al emplear el saco.

7.5.6. Ensayo para determinar el ángulo de deslizamiento.

167. a) Objeto : determinar el ángulo de inclinación necesario para que una superficie de cinta deslice sobre otra del mismo material, siendo la presión entre ambas superficies al iniciar el ensayo de 0.02 kilogramos fuerza por centímetro cuadrado.

168. b) Principio : antes de la iniciación del ensayo y con el plano en posición horizontal, se coloca el patín de modo que los lados mayores del plano y del patín queden en posición paralela. Lentamente se va aumentando la inclinación del plano hasta conseguir el deslizamiento del patín, en este momento se anotará el ángulo que forma el plano con la horizontal.

Dado que en este ensayo hay que tener en cuenta la orientación relativa de la trama y de la urdimbre de las dos superficies respecto a la dirección de deslizamiento, se sugiere tomar una muestra de quince (15) determinaciones de la siguiente manera: cinco con ambas superficies colocadas de modo que las tramas coincidan con la dirección de deslizamiento, otras cinco de manera que las urdimbres coincidan con la dirección de deslizamiento, finalmente, otras cinco de modo que una superficie tenga la trama y la otra superficie la urdimbre, en la dirección de deslizamiento. El resultado final será la media aritmética de las quince (15) determinaciones realizadas.

7.5.7. Otros ensayos aplicables al polipropileno (PP)

169. a) Medida del índice de fluidez. Es una medida de la capacidad de flujo de la resina bajo condiciones controladas y se puede medir con un equipo llamado plastómetro de acuerdo a la norma ASTM-1238. Esta variable se relaciona inversamente con la viscosidad y el peso molecular, es decir, a medida que aumenta el índice de fluidez de la resina, se obtiene una disminución en la viscosidad y el peso molecular. En general, una resina con alto peso molecular (bajo índice de fluidez) dará productos con mayor tenacidad.
170. b) Ensayo de degradación térmica. La norma ASTM-4102 y ASTM-4871 evalúan la degradación térmica básicamente a temperatura constante, entre 60 y 100°C dependiendo del tipo de polímero, con circulación de aire y se evalúa a intervalos constantes sus propiedades mecánicas (elongación, tensión de rotura, etc.), peso molecular, tiempo de fragilización, y visualmente. A este ensayo también se le denomina envejecimiento térmico.
171. c) Ensayo de fotodegradación. Se lleva a cabo mediante la norma ASTM-D5208-01 denominada “Práctica estándar para la exposición a la luz fluorescente ultravioleta de plásticos fotodegradables”. Se trata de ensayos acelerados de degradación por rayos ultravioletas mediante lámparas especiales que emiten radiación ultravioleta reduciendo el tiempo respecto a la exposición a la radiación solar.

Se sugiere revisar la norma técnica ASTM G:1998 Práctica normalizada para funcionamiento del aparato de exposición al agua y a la luz (tipo condensación UV-Fluorescente) para exposición de materiales no metálicos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de presentar en los primeros capítulos los fundamentos teóricos sobre normalización y control de la calidad en la industria de polipropileno, se concluye que este trabajo presenta información básica para que una MYPE interesada en normalizar, certificar, diseñar y aplicar el control de la calidad en la industria de polipropileno para los productos cinta de polipropileno, saco tejido plano con cinta de polipropileno y tela tejido plano con cinta de polipropileno, pueda a partir de la correcta definición de estos productos por medio de sus correspondientes características, valiéndose de las especificaciones técnicas que ella misma podrá elaborar con la modesta ayuda de este trabajo, y además podrá diseñar, implementar y aplicar el control de la calidad adecuado que le permita alcanzar sus objetivos de calidad, la normalización de sus productos y procesos, el mantenimiento del estándar de calidad alcanzado y la certificación de producto de tercera parte.

Las conclusiones son:

172. a) Tomando como referencia la MYPE, DELVISAC E.I.R.L., y por inducción se concluye que en la mayoría de los casos las causas por las que una MYPE aspirante a proveedor de PESQUERA HAYDUK S.A. no consigue acreditarse en el registro de proveedores previa evaluación de conformidad de producto de tercera parte es porque no tiene sus productos normalizados o estandarizados según norma técnica requerida y porque tiene limitaciones para gestionar por si misma el proceso de normalización.
173. b) Ante esta situación y mediante la deducción se concluye que el método propuesto y aplicado con éxito en DELVISAC E.I.R.L. es aplicable a otras MYPE de la industria de polipropileno.
174. c) Con la acreditación de la MYPE, DELVISAC E.I.R.L. como proveedor de PESQUERA HAYDUK S.A. se concluye que esta guía propuesta cumple con los fines para los cuales ha sido creada.

Las recomendaciones en la aplicación de la guía propuesta son:

175. a) Fundamentar el método aplicable en MYPE de la industria de polipropileno para la normalización y control de calidad, en:
 176. La elaboración de especificaciones técnicas.
 177. La división del ciclo industrial en fases o etapas.
178. b) Que el analista de cada MYPE efectúe al prototipo de especificación técnica las modificaciones que crea conveniente según su criterio y la realidad de su empresa.

179. c) Seguir los pasos propuestos para implementar una norma técnica.
180. d) Usar formatos para facilitar la gestión en implementación y mantenimiento de una norma técnica.
181. e) Usar las definiciones, conceptos y características de calidad correspondientes a los productos:

Cinta de polipropileno

Saco tejido plano con cinta de polipropileno

Tela tejido plano con cinta de polipropileno

Usar las definiciones, conceptos y características de:

182. 1. Materia prima

183. 2. Aditivos y agentes

184. g) Usar como modelo la descripción del proceso productivo y sus correspondientes DAP para los productos:

Cinta de polipropileno

Saco tejido plano con cinta de polipropileno

Tela tejido plano con cinta de polipropileno.

185. h) Conocer los equipos y ensayos para la evaluación de la conformidad de producto y proceso en una industria de polipropileno.

Adicionalmente se recomienda complementar los alcances de este trabajo revisando normas técnicas sobre envases y embalajes. Las especificaciones de embalaje no solo contemplan los requisitos de comportamiento para garantizar que un producto llegue intacto a su destino, sino también requisitos obligatorios que tratan de temas ambientales, de seguridad y de inocuidad en el caso específico de alimentos.

Se recomienda revisar normas técnicas sobre rotulado, marcado o etiquetado, específicamente la ley 28405 “Ley de Rotulado de Productos Industrial Manufacturado” y el Decreto Supremo N° 020-2005 PRODUCE “Reglamento de la ley de Rotulado de Productos Industriales”.

En relación a los métodos o procesos de producción, se recomienda revisar las disposiciones del HACCP -Análisis de peligros y de puntos críticos de control- impuestas

por muchos países importadores para los productos del pescado, arroz, etc. establecen los puntos críticos de control que tienen que ser controlados durante el ciclo de proceso.

En lo que se refiere a inspección de tela, se recomienda revisar el Sistema de Cuatro Puntos, que se usa tanto para telas tejidas planas y telas de tejido de punto.

Finalmente para el caso del producto bolsos -popularmente conocidos como Big Bag- confeccionado a partir de la tela de polipropileno se recomienda dividir su proceso de confección en tres fases:

- Corte
- Costura
- Acabados

BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS

Harvey C. Charbonneau y Gordon L. Webster - Control de calidad - Mc. Graw Hill - México 1,993.

Garbin Maurizio e Invrea Gregorio - El control de calidad - Ediciones Deusto S.A. - España 1,979.

Richard Vaughn - Control de calidad - Limusa Noriega Editores - México 1,995.

Pyzdek Thomas y Berger Roger - Manual de control de calidad en la ingeniería - McGraw-Hill - México 1,996.

Juran J. M., Gryna Frank M. y Bingham R. S. - Manual de control de calidad - McGraw Hill – México 1,983.

Juran J. M. y Gryna Frank M. - Manual de control de calidad - McGraw Hill - México 1,993.

Feigenbaum A. V. – Control total de la calidad – Compañía Editorial Continental, S. A. de C. V. – México 1,992.

INDECOPI - Norma Técnica Peruana ISO 9000: 2,001 Sistema de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabulario – Perú 2,001.

Alberto G. Alexander Servat - La mala calidad y su costo — Addison Wesley Iberoamericana S.A. – Wilmington, Delaware, E.E.U.U. de Norteamérica 1,994.

Alberto G. Alexander Servat - Aplicación del ISO-9000 y como implementarlo — Addison Wesley Iberoamericana S.A. – 1,995.

INDECOPI - NTP ISO 2859-10: 2008. Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 10: Introducción a la serie de normas de la ISO 2859 para el muestreo para inspección por atributos. Perú 2,008.

INDECOPI - N.T.P. ISO 2859-1: 1,999. Procedimiento de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: Esquemas de muestreo clasificados por el límite de calidad aceptable (LCA) para la inspección de lote por lote. Perú 1,999.

INDECOPI - N.T.P. ISO 3951: 2,002. Procedimientos y tablas de muestreo para la inspección por variables de los porcentajes de no conformes. Perú 2,002.

AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) - UNE 53 225:1,971 Materiales plásticos. Sacos tejidos de rafia de poliolefinas para usos generales. Características y métodos de ensayo. España 1,971.

Mesdan Lab - Texting equipment for textile laboratoty — Mesdan Via IV November, 27 25087 Salo (Bs) Italy. www.mesdan.it

INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual). Calle La Prosa N° 138 San Borja – Lima - Perú www.indecopi.gob.pe

Centro de Comercio Internacional (UNCTAD/OMC). CCI, 54-56 Rue de Montbrillant, 1202 Ginebra, Suiza. www.intracen.org

Programa Norexport. www.norexport.org

CONSIDERACIONES FINALES

APÉNDICE I: INTRODUCCIÓN A LOS POLÍMEROS

La *plasticidad* es la propiedad que poseen algunos materiales de ser moldeados o modelados en caliente o a presión como por ejemplo la arcilla húmeda y el vidrio derretido. Bajo el nombre de *materiales plásticos* se entienden hoy los materiales obtenidos en base de *polímeros*, en general *sintéticos*, para los cuales, el procesamiento en forma de productos finales se realiza a la temperatura a la cual, estos materiales son plásticos. Los materiales plásticos a la presión y temperatura normal son relativamente duros, poco elásticos y sin propiedades plásticas.

Las principales materia prima utilizadas en la industria química de síntesis para la producción de polímeros son los hidrocarburos, que son los componentes del petróleo, gases naturales y alquitrán bituminoso. La mayor parte de los plásticos son producto de la química orgánica, es decir, su componente principal es el carbono C (junto con nitrógeno N, hidrogeno H, oxígeno O y azufre S). El átomo de carbono es uno de los pocos que se unen consigo mismo, pudiendo formar cadenas y anillos. Pues bien, si se reúnen mediante reacciones apropiadas muchas moléculas pequeñas, es decir, grupos atómicos dispuestos alrededor de átomos de carbono, se forman las llamadas macromoléculas o moléculas de gran tamaño que contienen átomos en un orden de magnitud de 10^3 a 10^6 o mayor masa molecular. Los plásticos son sustancias macromoleculares de este tipo, constituidos por moléculas gigantes, originadas a su vez por multitud de pequeñas partículas llamadas unidad estructural, eslabón elemental, grupo elemental o monómero (del griego *meros*= parte); por eso también se les denominan "altos polímeros" por ejemplo:

-A-A-A-A-A-A-A-A-

donde A es la unidad estructural de la cadena polímera.

El material de construcción de las macromoléculas es el monómero y si se utiliza una sola especie de monómero el producto es un *homopolímero*, si se utilizan dos especies de

monómeros se obtiene un *copolímero* y si se utilizan tres especies de monómeros se obtiene un *terpolímero*.

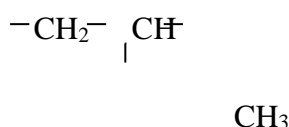
Homopolímero: -A-A-A-A-A-A-A-A-A-A-A-

Copolímero: -A-B-A-B-A-B-A-B-A-B-A-

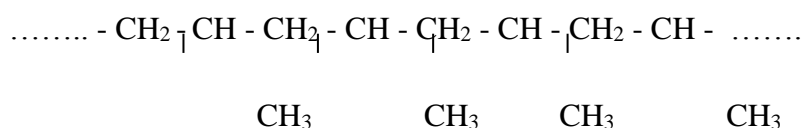
Terpolímero: -A-B-C-A-B-C-A-B-C-A-B-C-

Una reacción química atendiendo a la constitución de los productos de reacción se lleva a cabo, evidentemente, cuando los compuestos de partida poseen grupos reactivos que, bajo adecuadas condiciones, reaccionan. Si un compuesto orgánico posee un grupo reactivo que durante el transcurso de la reacción puede originar la formación de un enlace, se denomina monofuncional; si posee dos grupos, bifuncional, y con tres grupos o más grupos, oligofuncional. La definición de funcionabilidad de un compuesto depende solamente del tipo de una determinada y proyectada reacción. Para la formación de macromoléculas, los compuestos utilizados tienen que ser, al menos, bifuncionales para conseguir la polirreacción; estos compuestos reciben el nombre de monómeros. La bifuncionabilidad se da alrededor de dos átomos de carbono que en un principio estaban unidos entre sí por medio de dobles enlaces; estos se rompen al formarse la macromolécula, pudiendo cada átomo de carbono formar un enlace sencillo en dos direcciones. Por la unión de moléculas bifuncionales entre sí, o con otras moléculas bifuncionales, se originan macromoléculas lineales; por el contrario, si toman parte compuestos tri u oligofuncionales tienen lugar la formación de compuestos ramificados entrecruzados.

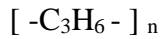
La unidad estructural o monómero del polipropileno es:



La cadena polimérica del polipropileno es:



Por esta razón en el polipropileno se utiliza la fórmula general:



Cuidando las unidades terminales de la macromolécula que se diferencian por su constitución química de las unidades intermedia. El índice n en esta fórmula, representa el número de unidades estructurales, que ingresan en la constitución de la macromolécula y caracteriza el grado de polimerización de los compuestos macromoleculares. El grado de polimerización está relacionado con el peso molecular del polímero (M) por la ecuación:

$$P = M / m$$

Donde m es el peso molecular de la unidad estructural, de tal manera que el peso molecular del polímero es igual al producto del peso molecular de la unidad estructural por el grado de polimerización.

$$M = m P$$

Cuanto más elevado es el peso molecular del polímero, mayores son en general la resistencia y tenacidad del plástico, pero al mismo tiempo se hace más difícil su trabajado.

Los materiales con cadenas moleculares dispuestas irregularmente y de diferente longitud (y más o menos ramificadas) se califican de amorfos. Las moléculas que tienen las mismas dimensiones en todas direcciones se disponen en una red cristalina y dan origen a sustancias cristalinas. La red cristalina conserva su ordenamiento incluso al calentar, hasta que se destruye repentinamente, es decir, las sustancias cristalinas tienen un punto de fusión bien determinado. Cuando las cadenas lineales están unidas unas a otras solo por fuerzas intermoleculares y no mediante enlaces químicos las cadenas son desplazables una con respecto de otra y cuando se aumenta la temperatura, la movilidad de las cadenas crece, siendo tales plásticos moldeables en caliente y endureciéndose de nuevo al enfriarse, son los llamados *termoplásticos*.



FIG. N° 34 MATERIALES TERMOPLÁSTICOS

Si estas uniones entre cadenas aisladas sólo existen en algunos sitios, aún pueden desplazarse las cadenas entre sí, más volviendo nuevamente a su antigua posición, el material es *elástico* como el caucho.

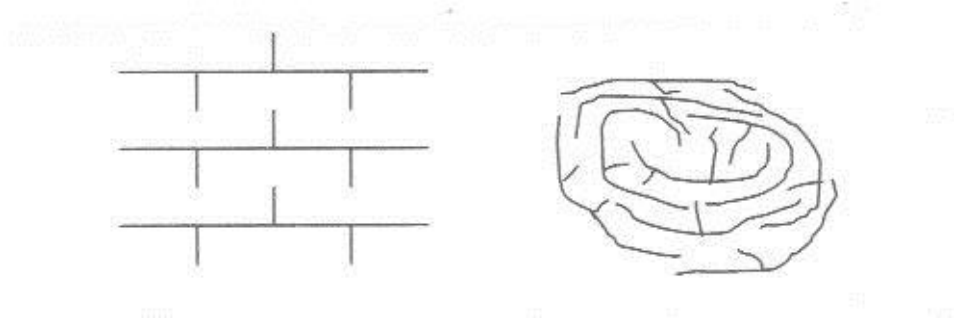


FIG. N° 35 MATERIALES ELÁSTICOS

Si el entrelazado se hace más frecuente (hasta que al final cada grupo molecular se une con las cadenas vecinas) se tiene como resultado un apuntalamiento del sistema a modo de armadura, en el que ya no es posible ningún tipo de desplazamiento. Estos plásticos entrecruzados en el espacio no pueden ya, por tanto reblandecerse por el calor y dejan de ser termoplásticos; puesto que están endurecidos, se les denomina *termoestables* o *duroplásticos*.

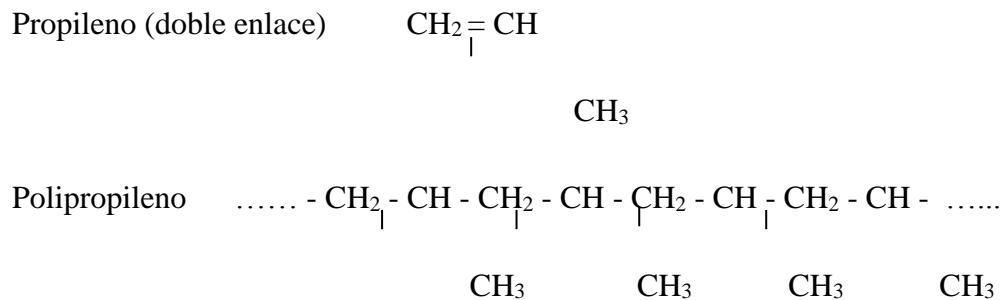
La formación de las macromoléculas que constituyen los polímeros es el resultado de una gran serie de reacciones sucesivas simples y en general del mismo tipo, llamadas polirreacciones. El tipo de estas reacciones y el mecanismo tienen influencias sobre la composición y estructura del polímero que se forma. Hoy se conocen tres tipos de polirreacciones:

186. a) Polimerización.
187. b) Policondensación.
188. c) Poliadicción.

La reacción de *polimerización* es una reacción en cadena entre especies moleculares idénticas o diferentes con la formación del polímero, sin eliminar productos secundarios. En este caso la masa molecular del polímero se obtiene sumando las masas moleculares de los monómeros que reaccionan. Su característica esencial puede ser el "desdoblamiento" de los dobles enlaces entre dos átomos de carbono.

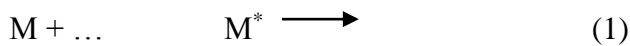
Los monómeros son compuestos químicos no saturados, en los que dos átomos de carbono están unidos por un doble enlace. En la polimerización se rompen los dobles enlaces de los

monómeros, que se unen entre sí formando una cadena, sin que se separen productos secundarios. A continuación representamos una polimerización de este tipo, cual es la transformación de propileno monómero en polipropileno. En este caso sólo participa un tipo molecular en la reacción, por lo tanto es una reacción unipolímica, obteniendo un polímero del tipo homopolímero, una polimerización puede también tener lugar entre dos o más moléculas de diferente tipo (bipolímero, multipolímero) y si las cadenas que se originan son lineales, tenemos un termoplástico.



La reacción de polimerización tiene tres fases:

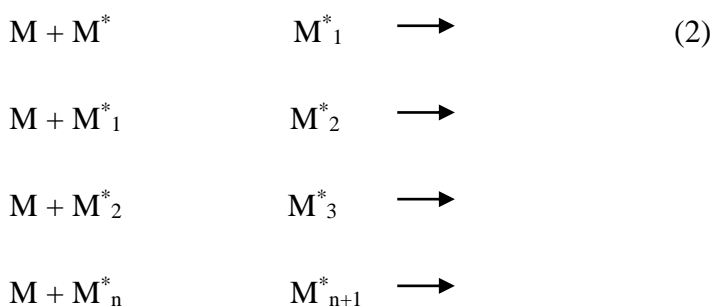
La fase de inicio de la reacción, que consiste en la transformación de una molécula de monómero en partícula activa o promotor con carácter radicalico o iónico, conforme la reacción general (1)



Donde M = molécula de monómero

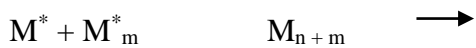
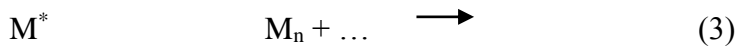
M^* partícula activa de monómero o promotor

La fase propagación o aumento de la cadena, que consume el monómero, regenerando siempre el promotor. Así un promotor que aparece en una sola reacción de inicio permite la sucesión de un gran número de reacciones de propagación, conforme la reacción general (2)



La particularidad de la reacción de propagación es de generar promotores de cadena más larga.

La fase de interrupción, en la que se desactiva el promotor y así se termina el aumento de la cadena. Esta fase se puede realizar por desproporción; como en la reacción general (3)



BIBLIOGRAFIA

Química macromolecular – Edmundo Velarde – Universidad San Agustín de Arequipa, Programa académico de química – 1,975.

Tecnología de plásticos – Von Meysenbug – Urmo S. A. de ediciones 1,982.

APÉNDICE II: EL POLIPROPILENO

La materia prima es el polipropileno (polipropileno, PP). El polipropileno es un termoplástico muy versátil que tiene un buen equilibrio de propiedades térmicas, químicas, mecánicas y eléctricas, así como facilidad de procesamiento.

El polipropileno no es un producto único; hay cientos de polipropilenos con propiedades y características que dependen de los siguientes factores:

- a) Clase de polímero: homopolímeros, copolímeros aleatorios o copolímeros de bloque. (Ver apéndice I).
- b) Peso molecular y distribución de pesos moleculares. (Ver apéndice I).
- c) Morfología y estructura cristalina. (Ver apéndice I).
- d) Aditivos y agentes. (Ver apéndice III).
- e) Técnicas de fabricación.

Los homopolímeros resisten la deformación a temperaturas altas. Tienen gran rigidez, resistencia a la tensión, dureza y buena tenacidad a temperatura ambiente.

Los copolímeros aleatorios de etileno-propileno se caracterizan por su gran resistencia en estado fundido. Tienen transparencia y resistencia al impacto a temperaturas bajas a cambio de menor rigidez, resistencia a la tensión y dureza.

Los copolímeros de bloque, de preferencia con etileno, se clasifican como de resistencia al impacto media, alta y extraalta a temperaturas bajo cero. Los copolímeros de bloque constan de una matriz cristalina de PP que contiene segmentos de elastómeros etileno-propileno y polietileno cristalino, o sólo uno de estos elastómeros para que los impactos sean absorbidos en la fase elastomérica. La concentración del comonomero de etileno entre la fase elastomérica y la de polietileno, así como el peso molecular de esos segmentos, tiene gran influencia sobre las propiedades del copolímero.

El peso molecular y la distribución de pesos moleculares de los polipropilenos se controlan en el reactor por medio de la composición del catalizador, el tipo de proceso de polimerización (por lote o continuo), la temperatura, la presión y la concentración del monómero. En la industria se usa el índice de fluidez. Las condiciones en los reactores se establecen para producir polímeros del peso molecular o índice de fluidez deseados. En general, pesos moleculares altos conducen a mejores propiedades físicas, pero se dificulta el proceso y lo contrario si el peso molecular es bajo.

Uno de los procesos comerciales para la producción de polipropileno es la polimerización en fase gas Unipol de la Union Carbide Corporation. El reactor funciona a baja presión en lecho fluidificado. Este proceso fue creado originalmente para polietileno lineal de baja densidad y fue adaptado para producir homopolímeros y copolímeros de polipropilenos. La aplicación del proceso Unipol se hizo posible al incorporar la tecnología de catalizadores de alta actividad, a continuación presentamos un diagrama simplificado del proceso Unipol en fase gas como se ha autorizado mundialmente para la producción de polietileno lineal de baja densidad. La operación de este sistema de lecho fluidificado para la producción de polipropileno es semejante a la de producción de polietileno de baja densidad y permite ir de polietileno a polipropileno y de nuevo a polietileno en cambios relativamente cortos.

El reactor Unipol consta de una zona de reacción en el fondo y una de salida de gases en la parte superior. Una placa porosa sirve para dispersar el monómero y lograr la fluidificación. La zona de reacción contiene partículas oleofínicas suficientemente fluidificadas por la corriente gaseosa del monómero (o la mezcla del monómero y el

comonómero) para capturar y distribuir el catalizador en forma uniforme. La fluidificación se mantiene debido a la alta velocidad de reciclado del gas (del orden de 50 veces la relación descarga/alimentación). El monómero residual se separa y se recicla mientras las partículas sólidas regresan a la cama para extraerlas en forma continua a través de una serie de válvulas.

El polímero que ha salido del reactor se puede degradar con peróxidos para obtener material con menor peso molecular a través de la ruptura de cadenas, lo cual también reduce la amplitud de la distribución de pesos moleculares. Estos productos se conocen comercialmente como polipropilenos con "reología controlada" (RC), que tienen índices de fluidez de 15, 20, 30 o mayor, y resistencia al impacto semejante a la de resinas con índice de fluidez menor. Los polipropilenos RC normalmente tienen mejor balance entre sus características de proceso y sus propiedades físicas en la mayoría de las aplicaciones en comparación con los polipropilenos de igual peso molecular obtenidos en el reactor. También, los polipropilenos de reología controlada de bajo peso molecular y con distribución de peso molecular reducida tienen mejores propiedades físicas y de procesamiento.

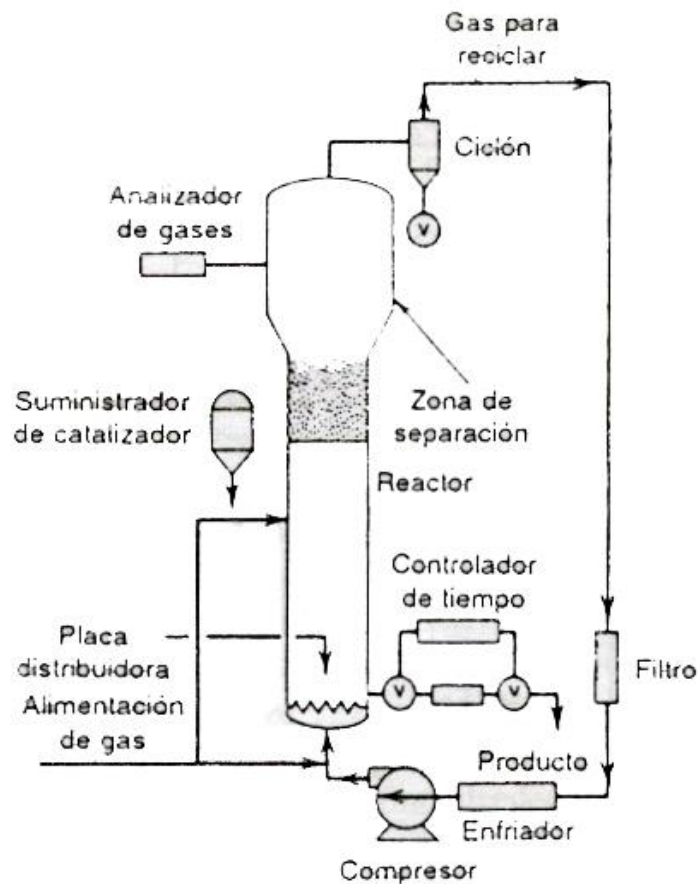


FIG. N° 36 DIAGRAMA SIMPLIFICADO DEL PROCESO UNIPOL EN FASE GAS

Para realizar la degradación controlada de PP, se pueden usar diferentes tipos de reacciones químicas. La práctica comercial más común consiste en añadir al polímero un promotor de la degradación antes de formar los gránulos o pelotillas. Estos promotores son principalmente peróxidos orgánicos. La tecnología de la degradación controlada puede producir índices de fluidez hasta de 1,000 y también es aplicable a productos que contienen rellenos, refuerzos y la mayoría de los sistemas de estabilizadores y pigmentos, con mínimo o ningún detrimento de otras propiedades. Las ventajas de las resinas de reología controlada se manifiestan en velocidades de línea más alta y mayor producción.

Nuevos catalizadores y avances en la tecnología de polimerización han demostrado capacidad para producir en los reactores resinas de PP similares en todos aspectos a las obtenidas por degradación controlada.

Independientemente del proceso de polimerización, los homopolímeros y copolímeros del propileno deben ser estabilizados para evitar su degradación oxidativa, porque de otra

manera, habría reacciones en cadena por radicales libres, que producen peróxidos. Estas reacciones autocatalíticas son aceleradas por el calor, la luz ultravioleta y otras formas de radiación. Lo que se hace normalmente es incorporar pequeñas cantidades de estabilizador al polímero antes de someterlo a temperaturas altas, por ejemplo, durante la desecación o el almacenamiento prolongado. Durante la formación de pelotillas o gránulos se mezclan con el polímero hasta 1 % más de estabilizadores. La selección de aditivos depende del proceso final de transformación, las características del producto terminado, el ambiente al que estará expuesto y la durabilidad necesaria.

Puesto que el PP es un polímero esencialmente cristalino, su morfología y la naturaleza de su estructura cristalina determinan en gran medida las propiedades físicas de los homopolímeros, principalmente el módulo de flexión, la dureza superficial y la transparencia. La velocidad de cristalización a partir del material fundido y la manera en que cristaliza afectan las características físicas y de procesamiento.

Las ventajas del polipropileno varían según el uso que se le vaya a dar al producto final, a menudo, una desventaja puede volverse ventaja, algunas propiedades que se consideran ventajas inherentes del polipropileno son:

189. a) Bajo peso específico (densidad)
190. b) Excelente resistencia química
191. c) Alta temperatura de fusión (comparado con otros plásticos de alto consumo)
192. d) Buen balance rigidez/tenacidad
193. e) Adaptable a muchos métodos de transformación
194. f) Gran variedad de clases especiales
195. g) Excelentes propiedades dieléctricas
196. h) Bajo costo (especialmente por unidad de volumen).

Propiedades que se consideran desventajas del polipropileno:

197. a) Inflamabilidad
198. b) Fragilidad a bajas temperaturas
199. c) Rigidez moderada
200. d) Baja resistencia a la luz ultra violeta
201. e) Nebulosidad (falta de transparencia)
202. f) Baja resistencia cuando está fundido.

Entre los principales insumos que se pueden utilizar tenemos: rellenos, refuerzos, pigmentos y aditivos antidegradación.

La adición de una pequeña cantidad (menos de 0.1 %) de ácido orgánico cristalino o sal metálica en la formulación, produce sitios para la nucleación de cristales y así se forma mayor número de esferulitas durante la cristalización. Este cambio en la morfología del producto produce un aumento importante en la velocidad de cristalización, mayor temperatura de cristalización y mejores propiedades ópticas. Además, los productos nucleados tienen mayor rigidez y resistencia, y mejores características de procesamiento.

Los pigmentos, se utilizan para cambiar la característica del compuesto y darle color.

Los retardadores de combustión o pirorretardadores, aunque los productos sin modificar de PP para uso general califican fácilmente en la categoría de "combustión lenta", según la mayoría de estándares industriales. Al incorporar sustancias químicas que interfieren en la reacción de combustión, reducen la inflamabilidad de los productos de pirólisis, cubren el frente de la flama con sustancias incombustibles, o forman cenizas sólidas que no gotean, y se puede lograr que los polímeros pasen hasta las pruebas más rigurosas de la inflamabilidad.

Los agentes espumantes, tanto físicos como químicos, se pueden añadir a los PP como polvos secos o concentrados en forma de gránulos, antes de formar pelletas, o someter a extrusión. Lo que se consigue con los espumantes es reducir la densidad, una mayor relación rigidez/peso y opacidad.

La modificación con rellenos (refuerzos) minerales como vidrio, talco, mica y carbonato de calcio o combinaciones de ellos, amplía las propiedades y usos del PP de muchas maneras. El concepto básico del refuerzo es el uso de fibras o plaquetas fuertes y de alto módulo para que soporten la mayor parte de la carga que se aplica al material "compuesto". Los aditivos que unen químicamente la matriz de PP a la superficie del mineral mejoran las propiedades a temperaturas altas, especialmente las características de tensión, flexión, esfuerzo de fluencia y estabilidad dimensional. La carga (agentes de relleno) que más se usa es el talco, el cual duplica la rigidez a un nivel de 40 %. El carbonato de calcio, que también se emplea mucho, mejora la rigidez de los homopolímeros solo un 50 % cuando se usa en dosis de 40 %, pero con una marcada superioridad en tenacidad, comparada con los productos que contienen talco. La mica con

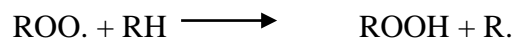
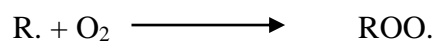
superficie tratada produce mayor rigidez que el talco; se aproxima a los valores obtenidos con refuerzos de fibra de vidrio. Se dispone de homopolímeros de propileno químicamente acoplados con 30 % de fibras de vidrio, que tienen módulos de 800,000 lb/pulg² (55.0 MPa) y temperaturas de flexión superiores a 60 °C bajo carga de 66 lb/pulg² (0.5 MPa).

Los antioxidantes son aditivos que resultan muy útiles para proteger al polipropileno de la degradación térmica que se presenta durante el procesamiento de la resina y especialmente en el caso del reciclado. Esta oxidación térmica afecta su vida útil y puede manifestarse durante las siguientes etapas: procesamiento, almacenamiento y uso. El efecto de la oxidación puede ser el entrecruzamiento o la ruptura de cadena, y dependiendo del tipo de polipropileno pueden existir diferencias en los efectos debido a: la cristalinidad, la estructura y los residuos de catalizador. La oxidación se presenta de la siguiente manera: cambio de color (especialmente amarillento), apariencia superficial (endurecimiento, manchas, grietas, pérdida de brillo), disminución en las propiedades mecánicas (resistencia al impacto, a la tensión y elongación, flexión, etc.). Para retardar los efectos de la oxidación térmica el método más común es la adición de antioxidantes en concentraciones de 0.05 - 0.25 %. Investigaciones sobre la reacción de termoxidación han dado lugar al siguiente mecanismo: iniciación, propagación, ramificación de cadena y terminación.

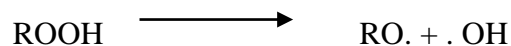
Iniciación



Propagación

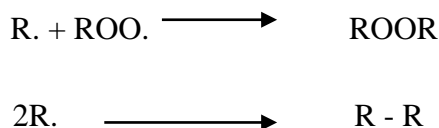


Ramificación de cadena

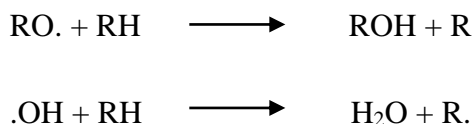


Terminación

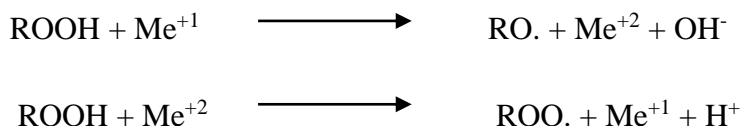




Otras reacciones



Los mecanismos de oxidación han sido descritos como una reacción de radicales libres. Estos radicales (R) se forman por calor, luz o esfuerzos mecánicos y se combinan con oxígeno para formar radicales peroxi (ROO). Éstos, a su vez, pueden extraer un átomo de hidrógeno de las cadenas poliméricas para formar un hidroperóxido y otro radical libre. El ciclo se repite con la adición de oxígeno para el nuevo radical; asimismo, los hidroperóxidos se descomponen en más radicales libres que son capaces de iniciar más reacciones. Por otra parte, los catalizadores metálicos influyen en la formación de radicales libres, sobre todo los que difieren en una unidad en cuanto a sus números de oxidación ($\text{Fe}^{+2}/\text{Fe}^{+3}$; $\text{Co}^{+2}/\text{Co}^{+3}$; $\text{Mn}^{+2}/\text{Mn}^{+3}$; $\text{Cu}^{+1}/\text{Cu}^{+2}$).



Así, los iones metálicos aceleran la producción de radicales primarios capaces de formar nuevos radicales de cadena. El polipropileno es bastante estable al calor en ausencia de oxígeno, sin embargo, resulta muy sensible a la oxidación debido a la presencia de átomos de carbono terciarios. Por lo tanto, se estabiliza antes de llegar al procesador, normalmente se procesa a temperaturas entre 220 °C y 280 °C, y se degradará al no estar correctamente estabilizado, lo cual se manifiesta al aumentar el índice de fluidez. La efectividad de los antioxidantes depende de su estructura química y pueden distinguirse dos categorías: antioxidantes primarios y secundarios. Los antioxidantes primarios son conocidos como antioxidantes rompedores de cadena, debido a que interrumpen el proceso de degradación, interceptando radicales libres. Los antioxidantes secundarios o destructores de peróxido, tienen la propiedad de reaccionar con hidroperóxidos para producir sustancias no radicales. La efectividad de estos aditivos se mide a través de extrusiones repetidas y se hacen mediciones del índice de fluidez en cada paso. Con frecuencia se observan efectos

sinérgicos cuando se combinan antioxidantes primarios y secundarios, esto significa que la efectividad de la combinación supera la efectividad de los componentes individuales. Los requisitos que debe cumplir un antioxidante son: debe resultar efectivo a bajas concentraciones, ser seguro durante su uso y manejo y no debe tener olor, color, etc., ser compatible y resistente a la extracción (a las concentraciones de uso normal), ser térmicamente estable (a temperatura de proceso) y debe tener estabilidad hidrolítica.

Los estabilizadores de luz ultravioleta. La luz y el oxígeno provocan reacciones de degradación en los polímeros, las cuales no sólo afectan la apariencia superficial sino que pueden influir negativamente en numerosas propiedades físicas y mecánicas del producto terminado. Es necesario reducir el daño causado por agentes externos (principalmente la radiación ultravioleta de la luz solar). Esto puede lograrse mediante el uso de aditivos estabilizadores de luz ultravioleta conocidos como estabilizadores UV, que son capaces de actuar en los procesos físicos y químicos de la degradación. Los estabilizadores UV se utilizan de entre 0.05 y 2 %, dependiendo del tipo de resina, la aplicación y los otros aditivos de la formulación. La fotooxidación del polipropileno se produce por un mecanismo de radicales libres, que comprende los diferentes pasos para los procesos de cadena: iniciación, propagación, posible ramificación y terminación. Aunque existen diferencias importantes entre la iniciación de la degradación termoxidativa y la degradación fotooxidativa, se supone que los pasos de propagación, ramificación y terminación son similares en ambos tipos de degradación.

Se sabe que la presencia de trazas de metales (generalmente en forma de residuos catalíticos) e irregularidades químicas en el polímero, como resultado de la polimerización y los procesos de fabricación, son las causantes de la iniciación de la fotooxidación del polipropileno. Los catalizadores metálicos son muy utilizados en los procesos de polimerización y es común encontrar residuos metálicos en el polímero resultante, por el proceso mismo o bien por contaminación en el reactor. Para el caso del polipropileno se cree que las trazas de Ti, como residuo del catalizador Ziegler-Natta (Ti/Al), afectan la estabilidad del polímero. Parece ser que los iones metálicos ejercen su efecto catalítico mediante la formación de complejos inestables con alquil hidroperóxidos, seguido de transferencia de electrones para dar lugar a radicales.

Dos reacciones de oxidación-reducción pueden presentarse dependiendo del metal y su estado de oxidación:



Un agente reductor fuerte como el fierro puede reaccionar y formar radicales RO, mientras que un agente oxidante como el plomo reacciona con hidroperóxidos para formar RO2.

En varios casos no es posible distinguir la estabilización por desactivación de metales, del efecto del estabilizador sobre la descomposición de hidroperóxido. Ambos son mecanismos preventivos que reducen la velocidad de la iniciación de peróxidos.

Los defectos en las moléculas del polímero, que resultan de reacciones laterales en los procesos de polimerización, pueden dar lugar a que un polímero normalmente estable sea fotolábil (sensible a la luz). Por ejemplo, en la extrusión de un polímero fundido para fabricar películas, éste puede estar sometido a altas temperaturas en presencia de oxígeno, lo cual provoca cambios estructurales que afectan la resistencia del polímero a la fotooxidación. Al igual que los peróxidos, los hidroperóxidos son una fuente de productos intermedios que afectan la velocidad de ruptura de la cadena en la reacción de fotooxidación. Una forma de proteger al polipropileno de la fotooxidación es añadir aditivos estabilizadores UV. Los estabilizadores UV se incorporan al polímero para protegerlo de la luz UV, ya sea absorbiendo la radiación, disipando energía o destruyendo estados excitados, grupos cromóforos (grupos químicos que resultan de la oxidación térmica, incluyen a los peróxidos, hidroperóxidos, aldehídos, cetonas y ácidos), radicales libres o combinaciones de esos procesos. Estos grupos son sensibles a la luz solar, la cual (por debajo de los 0.36 micrómetros) rompe los enlaces hidroperóxidos:



La primera posibilidad de protección contra la luz UV es prevenir la absorción de luz UV o reducir la cantidad de luz absorbida por los cromóforos. El mecanismo de protección de estos estabilizadores se basa, esencialmente, en absorber la radiación UV y disiparla en forma menos dañina (calor, por ejemplo), estos compuestos aparte de tener una alta capacidad de absorción debe ser muy estable a la luz para que no se consuman rápidamente. Los hidroxibenzofenonas e hidroxifenil benzotriazoles son los absorbedores más comunes, otro absorbedor UV es el benzotriazol. Entre los más comunes tenemos:

2-hidroxi-4n-octoxibenzofenona.

2-(2'-hidroxi-3'-5'-ditert butil fenil)-5-cloro benzotriazol.

2-(2'-hidroxi-3'-tert butil-5'-metil fenil)-5-cloro benzotriazol.

N,N'-(2 etil -2'-etoxi-5' tert butil fenil) - oxalamida.

La segunda consiste en reducir la velocidad de iniciación a través de la desactivación de los estados excitados de los grupos cromóforos, los desactivadores son estabilizadores capaces de tomar la energía absorbida por los cromóforos, presentes en el material plástico, y disiparla para prevenir la degradación; la energía se disipa como calor o radiación fosforescente o fluorescente, la transferencia de energía se produce de un cromóforo excitado (donador) al desactivador (receptor), este último debe tener estados de energía más baja que el donador; desde un punto de vista práctico, los desactivadores son importante debido a que su acción es independiente del espesor de la muestra, por ello estos aditivos son especialmente útiles para la estabilización de artículos delgados como películas y cintas o rafia. Los desactivadores más importantes son:

n-butilamina-níquel 2,2-tio-bis-(4-tert octil fenolato).

Níquel-bis {(2,2' -tio-bis-(4-ter, octil fenilato)}.

Níquel-di-butil ditio-carbamato.

Níquel bis-(3,5, di-ter butil-4-hidroxi bencil)-monoetil fosfonato.

La tercera incluye la transformación de hidropéroxidos en compuestos más estables, sin generar radicales libres. Esto significa también reducir la velocidad de iniciación y se considera uno de los pasos más importantes de la estabilización UV. Los hidropéroxidos tienen una función importante en la degradación fotooxidativa de los polímeros, por lo que su destrucción ayuda a protegerlos. Los principales destructores de hidropéroxido son compuestos a base de complejos metálicos con azufre, entre ellos podemos mencionar: Dialquil ditiocarbonato y Dialquil ditiofosfato.

La cuarta y última posibilidad de detener la degradación fotooxidativa consiste en destruir a los radicales libres tan pronto como sea posible. Aparte de la absorción de radiación UV, la desactivación de estados excitados y la descomposición de hidropéroxidos, la destrucción

de radicales libres es otra posibilidad de estabilización, análoga a la que se utiliza en la degradación térmica. La última innovación en este campo está representada por aminas con impedimento estérico conocidas como HALS (hindered amine light stabilizers). Entre los más comunes tenemos:

Bis - 2,2,6,6,- tetrametil-4 piperidil sebacato.

Poli-(N-B-hidroxietil-2,2,6,6,-tetrametil-4-hidroxi piperidil succinato).

El polipropileno es muy sensible a la radiación UV, por lo que se recomienda fabricar los artículos con aditivos contra la luz UV. La degradación del polipropileno se manifiesta por pérdida de brillo, formación de grietas, manchas y una reducción de las propiedades mecánicas.

BIBLIOGRAFIA

Materiales plásticos. Propiedades y aplicaciones – Rubin Irvin – Editorial Limusa – México.

APÉNDICE III: INSUMOS Y ADITIVOS

III.1. MASTERBATCH CARBONATO DE CALCIO

El masterbatch (MB) carbonato de calcio es un compuesto con un contenido del 80% de carbonato de calcio disperso en polietileno de baja densidad.

III.1.1 Características del producto:

Resina base: Polietileno de baja densidad (PEBD o LDPE)

Índice de fluidez: 1.5 gr/10 min

Densidad: 1.67 gr/cm³

Tamaño de grano: 2.7 X 3.3 mm Aproximadamente.

Humedad: 0.5% máximo.

Contenido de CaCO₃: 80%

Color: Blanco.

III.1.2. Características del carbonato de calcio:

Tamaño promedio de partícula 2.0 μm

Distribución de tamaño de partículas óptimo.

Bajo contenido de humedad.

Tratado superficialmente. (El carbonato de calcio que se utiliza es tratado superficialmente para facilitar su dispersión en la matriz polimérica a la vez que actúa como lubricante externo para que disminuya el desgaste del equipo por fricción).

Excelente dispersión.

III.1.3. Uso como purgador:

El masterbatch carbonato de calcio puede ser usado como purgador de máquinas inyectoras y extrusoras, para lo cual se puede utilizar en forma pura o mezclado en un rango de 50% con resina de polietileno.

El procedimiento para usar el masterbatch carbonato de calcio, se realiza llenando con el material purgador toda la zona cilíndrica de la máquina extrusora y luego retirándolo en forma de purga, cuando el material empieza a aparecer de diferente tonalidad es un indicador que la purga ha conseguido su objetivo. Cuando la zona cilíndrica de la máquina extrusora está limpia, se inicia la producción en forma normal con un nuevo material. No se puede indicar una cantidad exacta, pues esto depende del tipo de limpieza a realizar. Por ejemplo es muy probable que en el caso de colores oscuros se utilice mayor cantidad con respecto a los colores claros.

III.2. VULKANOX BHT

Fórmula química: 2,6 - di - tert butil - 4metil - fenol

ó 2,6 - di - tert butil - p - cresol

El antioxidante Vulkanox BHT es de tipo fenólico, no manchante y no decolorante y muestra un efecto antioxidante excelente en un amplio rango de aplicaciones, como en

materiales altamente polimerizados: plásticos y elastómeros, productos de petróleo como gasolina, aceites, lubricantes, parafinas, etc; como también en aceites vegetales y animales, grasas, pinturas, etc.

El Vulkanox BHT viene en presentación de granos cristalinos fáciles de manipular, su punto de fusión está entre 69 y 70°C con un contenido de humedad de 0.1% máximo, su punto de ebullición a 1 atmósfera es 265°C y su densidad 1.03 gr/cm³ a 20°C (sólido).

Es insoluble en agua, soluble en alcoholes, aceites minerales y vegetales, glicoles, cetonas y productos aromáticos.

III.2.1. Usos y aplicaciones:

Es aplicable para artículos moldeados por inyección y extrusión o hilados de poliolefinas, poliéster, poliestireno, PVC, ABS, etc. previniendo la degradación y decoloración de estos productos debido al calor y la acción oxidante durante su procesamiento.

Químicamente el antioxidante Vulkanox BHT es relativamente inactivo, por eso con su adición en concentraciones normales, no causa ninguna influencia sobre cargas, tintas o pigmentos y no deteriora la transparencia de las resinas.

El Vulkanox BHT es insípido, de bajo olor y no es tóxico, puede ser usado en grados de resinas de bajo olor y en productos que van a estar en contacto con sustancias alimenticias.

Las cantidades usualmente utilizadas para ser adicionadas están en el rango desde 0.1 a 3 partes por 100 de polímero.

III.3. IRGANOX 1010

El Irganox 1010 es un estabilizante de alta eficacia, no decolorante, que se utiliza en sustratos orgánicos poliméricos tales como materiales plásticos, fibras sintéticas, elastómeros, ceras, aceites y grasas, protegiéndolos contra la degradación termoxidativa.

El Irganox 1010 se distingue por su buena compatibilidad con los sustratos, su excelente alta resistencia a la extracción, baja volatilidad, ausencia de olor y sabor, sin alterar el color de los sustratos.

El Irganox 1010 protege bien a las poliolefinas tales como: polietilenos de baja y alta densidad, polipropileno, polibuteno, así como a otros polímeros: resinas de poliocetales, poliamídicas y poliuretánicas. Puede ser utilizado con éxito en la estabilización de poliéteres, PVC, poliestireno cristal y de alto impacto, ABS, SBS, elastómeros como EPM y EPDM y otros cauchos sintéticos, adhesivos (resinas de pegajosidad naturales y sintéticas) y otros substratos orgánicos.

El Irganox 1010 puede ser usado en combinación con otros aditivos, como co-estabilizantes (tioester y fosfitos por ejemplo), estabilizantes a la luz y agentes antiestáticos. Usualmente la dosis va desde 0.05 hasta 0.2%.

Formula química: Pentaeritritil - Tetraakis {3 - (3,5 - di - tert - butil - 4 hidroxifenil) - propionato.

III.3.1. Propiedades químicas:

Aspecto: polvo blanco o ligeramente amarillento.

Rango de fusión: 110°C a 125°C

El Irganox 1010 cristaliza en dos formas: Forma A, con un rango de fusión 120 - 125°C

Forma B, con un rango de fusión 110 - 115°C

El punto de fusión del producto varía de acuerdo a la proporción de las formas cristalinas presentes. Esta proporción no tiene influencia sobre la eficacia del producto.

Solubilidad a 20°C	% en peso
Acetona	47
Benceno	56
Cloroformo	71
Acetato de etilo	46
Hexano	0.3
Metanol	1

Agua menor que 0.01

III.3.2. Manipulación y toxicidad:

La manipulación de Irganox 1010 no necesita especiales medidas de protección, si se proveen las usuales precauciones industriales para la manipulación de productos químicos.

El empleo de Irganox 1010 en embalajes y contenedores de alimentos, está autorizado en los principales países, con regulaciones pertinentes de acuerdo a sus legislaciones vigentes.

III.4. MASTERBATCH UV 225

El Masterbatch UV225 es un producto que está específicamente recomendado para la estabilización de artículos moldeados, inyectados, soplados en polietileno de alta o media densidad, estabilización de películas y cintas de polipropileno.

Dentro de su formulación incorpora dos tipos de protectores ultravioleta, uno del tipo Hals –hindered amine light stabilizers- y una benzofenona que es un estabilizador para poliolefinas.

Además de estos absorbedores de luz ultravioleta se ha incorporado un antioxidante, el cual actúa creando un sinergismo con los absorbedores brindando una amplia protección, sobre todo, en caso de reciclar el producto, aumentando las veces para realizar esta operación.

III.4.1. Dosificación:

PIEZA	1 AÑO	2 AÑOS	3 AÑOS
PP 50 μ m SIN PIGMENTO	0.5 %	1.0 %	2.0 %

Estos datos son aplicables a una región con una intensidad anual de radiación de 150 kly (kilolangley). El uso de pigmentos para la coloración de películas o cintas puede influir positiva o negativamente en el artículo.

El uso de rellenos minerales como caolín y carbonato de calcio en la producción de películas y cintas de polipropileno puede reducir la duración del artículo final debido a la presencia de metales residuales.

Recomendamos utilizar en dosis variables entre 0.5 % a 2.5 %, dependiendo de la estabilización requerida.

III.5. PIGMENTO MASTERBATCH BLANCO

Código: LL - 70.

Forma de suministro: Pelotillas cilíndricas (2 - 3 mm Aproximadamente).

Pigmento: Dióxido de titanio tipo rutilo estabilizado.

Concentración de pigmento: 70 %.

Resistencia a la migración: Buena (Escala 1 - 8): 5.

Estabilidad térmica: Buena 300°C/5 min (Escala 1 - 8): 5.

Solidez a la luz: Excelente (ESCALA 1 - 8): 8.

Resina base: Polietileno de baja densidad lineal (pebdl ó lldpe).

Aditivo: Estearato de zinc (Para tener una buena dispersión y mejorar la fluidez).

Toxicidad: No es tóxico (Apto para uso en empaque para alimentos).

III.5.1. Aplicación:

Para la extrusión de películas de poliolefinas, dosificación sugerida: De 1.0% a 2.0 % de masterbatch.

Para moldeo por inyección y moldeo por soplado, dosificación sugerida: De 1.0% a 1.5 % de masterbatch.

III.6. PIGMENTO MASTERBATCH NEGRO

Código: 74 - LL.

Forma de suministro: pelotillas cilíndricas (2 - 3 mm).

Pigmento: Negro de humo.

Concentración de pigmento: 40 %.

Resistencia a la migración: Buena.

Estabilidad térmica: Buena.

Solidez a la luz: Excelente (ESCALA 1 - 8) 8.

Resina base: Pebdl.

Aditivo: Estearato de zinc.

Toxicidad: No es tóxico (Apto para uso en empaques para alimentos).

III.6.1. Aplicación:

Para la extrusión de películas de poliolefinas.

Dosificación sugerida: De 5 a 7 % de masterbatch.

Para moldeo por inyección y moldeo por soplado.

Dosificación sugerida: De 2 a 3 % de masterbatch.

Para la extrusión de fibras.

Dosificación sugerida: De 3 a 5 % de masterbatch.

III.7. PIGMENTO MASTERBATCH ROJO ELÉCTRICO 40

Código: Rojo eléctrico 40

Forma de suministro: Pelotilla cilíndrica (2 - 3 mm).

Pigmento: Rojo orgánico.

Concentración de pigmento: 12 %.

Resistencia a la migración: Buena.

Estabilidad térmica: Buena.

Solidez a la luz: Buena.

Resina base: PEBD.

Aditivo: Estearato de zinc.

Toxicidad: No es tóxico (Apto para uso en empaque para alimentos).

III.7.1. Aplicación:

Para la extrusión de películas de poliolefinas.

Dosis sugerida: De 5 a 10 % de masterbatch.

Para moldeo por inyección y moldeo por soplado.

Dosis sugerida: De 3 a 5 % de masterbatch.

Para la extrusión de fibras.

Dosis sugerida: De 3 a 5 %.

FUENTE

Comercial Conte S.A.C.

R.U.C. 20100652596

Av. Separadora Industrial 1591 Lotización industrial San Francisco – Ate – Lima – Perú.

PÉNDICE IV: CALIDAD Y COSTOS

IV.1. CALIDAD Y COSTE

En igualdad de condiciones, el coste de producción aumenta a medida que aumenta la calidad. Esto es lo normal, aunque puede darse el caso de que un cambio en el diseño o la adopción de un nuevo material provoquen excepcionalmente el efecto contrario.

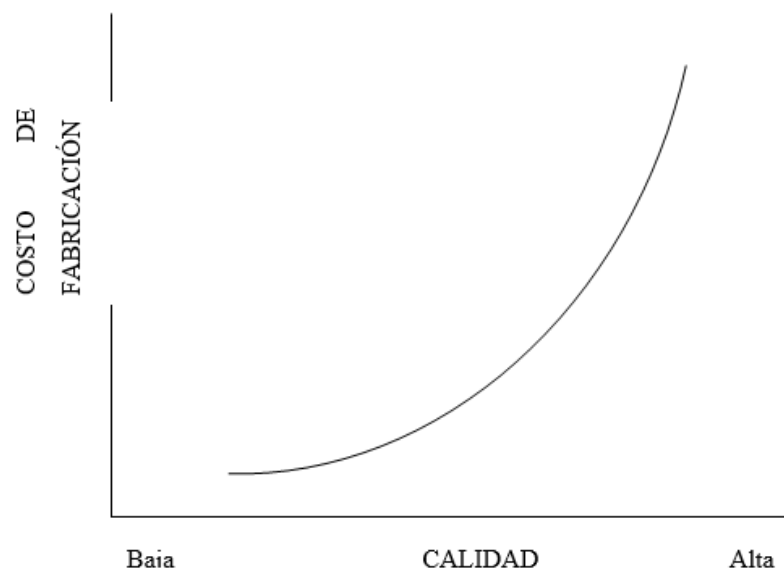


FIG. N° 37 CALIDAD Y COSTE

El coste industrial del producto tiene tendencia a aumentar de un modo cada vez más rápido a medida que la calidad va siendo cada vez más elevada. Lo graficamos de la siguiente manera. No existe, por tanto, una relación lineal entre calidad y coste.

IV.2. CALIDAD Y PRECIO

La calidad y el precio de un producto, en el caso de un volumen constante de ventas, ofrecen también una correlación positiva: el precio aumenta al aumentar la calidad. Para cada producto existe, un precio limite estrechamente ligado a la calidad. Dicho precio aumenta al aumentar la calidad, aunque tampoco en este caso la relación que une estos dos factores es de carácter lineal.

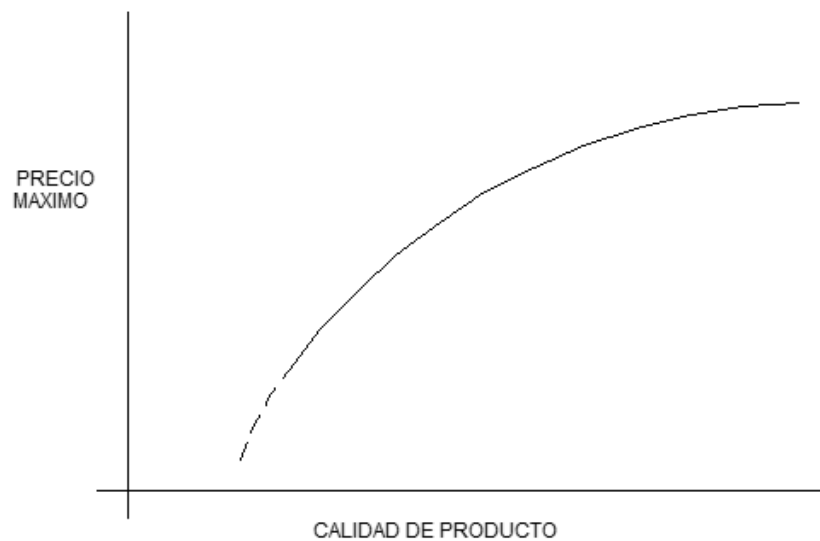


FIG. N° 38 CALIDAD Y PRECIO.

IV.3. CALIDAD ÓPTIMA

De las dos figuras anteriores podemos ver que al aumentar el nivel de calidad de la producción se puede registrar un aumento, tanto en los costes de producción como en los precios de venta. Sin embargo, mientras que los primeros tienden a aumentar cada vez más velozmente, los segundos ponen de manifiesto un ritmo de aumento más lento para incrementos iguales del nivel de calidad.

En el caso de un solo producto, el coste total y el ingreso total tienen el mismo comportamiento que el coste y el precio unitarios. Como puede verse, se ha representado también la diferencia de estas dos curvas, o sea la evolución del beneficio en función de la calidad. Se puede advertir que el beneficio es positivo solamente para una gama reducida

de niveles de calidad, y que el beneficio máximo se obtiene no para valores extremos del nivel de calidad, sino para valores intermedios. Tanto por encima como por debajo de este nivel óptimo, el beneficio global de la empresa es inferior a ese máximo.

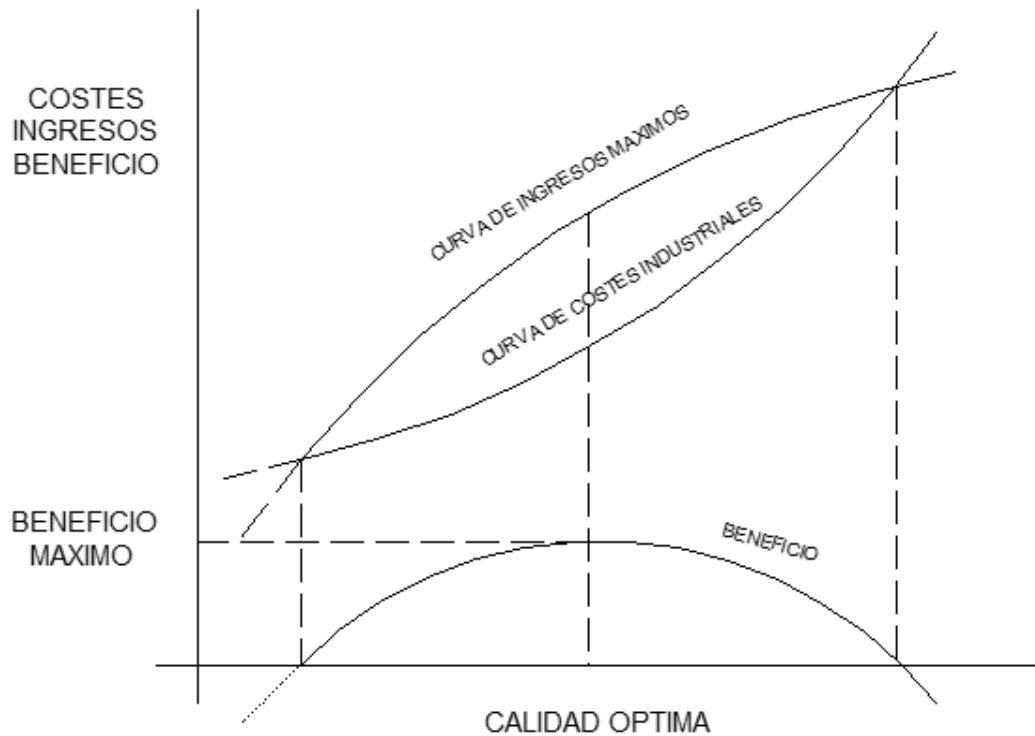


FIG. N° 39 CALIDAD ÓPTIMA.

IV.3.1. Calidad y Producción. Según el tipo de producto y de producción, podemos establecer dos tipos principales de producción:

producción sobre pedido, es decir a partir del pedido concreto de un cliente determinado;

producción en serie, o en gran escala, destinada a un conjunto de clientes, la mayoría de ellos desconocidos.

En el primer caso el problema resulta simplificado, porque el cliente, y consiguientemente sus exigencias, son conocidas y a menudo la calidad deseada puede ser objeto de un contrato específico.

Por el contrario, en el segundo caso, cada día más común, la calidad se estudia de conformidad con las exigencias hipotéticas de un determinado sector del mercado y viene a ser el resultado de un compromiso entre las diversas exigencias de los individuos que integran dicho sector.

De todos modos, podemos distinguir en ambos casos, dos componentes fundamentales en la calidad de un producto, tanto si es elaborado en serie como si es un ejemplar único; tanto si se trata de un objeto de uso común como si es un costoso equipo experimental.

Estos dos componentes de la calidad están estrechamente unidos con las dos fases esenciales de la producción, o sea con la proyección y con la fabricación del producto.

En la primera de estas dos fases quedan definidos los valores y los aspectos que han de asignarse a las distintas características significativas. Durante la segunda se comprueba la transformación de los materiales apropiados en un producto, que ofrece un buen grado de conformidad con los valores y los aspectos establecidos durante la fase anterior. Después de que hayan sido definidas las características estético-funcionales, en colaboración con los demás departamentos de la empresa, incumbe a la producción traducir en términos de producción las exigencias formuladas hasta ese momento. Es decir, se trata de proyectar el producto en todos sus detalles, y al mismo tiempo definir los materiales, las maquinas, los métodos de trabajo, la organización y los hombres que deben ser empleados para su fabricación.

El objetivo de la producción, por lo que se refiere a la calidad, una vez ultimada la fase de estudio y de proyección inicial, es siempre el de preparar unos productos que estén conformes con los proyectos aprobados por la dirección, procurando asimismo conseguir el menor coste posible. Dicho en otras palabras el objetivo de la producción es conseguir una calidad técnica lo más cercana posible a la calidad teórica prescrita, intentando al mismo tiempo reducir al mínimo el coste de la misma.

En el caso de una producción en gran escala, se podrá además hacer una diferencia entre calidad técnica individual y calidad técnica colectiva. En efecto, si se toma en consideración un grupo numeroso de productos elaborados en base al mismo proyecto (por tanto, con una calidad teórica idéntica), se puede lograr, debido a la variabilidad intrínseca de cada proceso productivo, una calidad técnica diferente para cada elemento. Por tanto, puede resultar necesario expresar de algún modo la calidad técnica colectiva de la producción, lo cual puede hacerse aplicando los conocimientos estadísticos.

IV.4. CALIDAD Y COMERCIALIZACIÓN

Con un aumento de la calidad resulta posible aumentar el precio del producto y/o la cantidad vendida del mismo; el interés del área comercial por la calidad se manifiesta en tres fases o campos de actividad diversos:

- a) El estudio del producto. La misión principal del área comercial durante la fase de estudio del producto es transmitir a los proyectistas la opinión del cliente y de los posibles clientes según sea el caso. A este efecto, deberá desarrollar las investigaciones necesarias y trabajar en estrecho contacto con las demás áreas de la empresa, tanto en la recopilación de los datos como en la valoración de los resultados de los prototipos y de los test de mercado. El buen empresario debe seguir y prospectar constantemente el mercado en ese sentido, con el fin de conocer con la mayor anticipación posible la evolución de los gustos y exigencias del consumidor y, por lo tanto, la calidad del producto, que constituye el objeto de su actividad productiva y comercial. Existe otro aspecto importante, el que se deriva de la necesidad de ofrecer al comprador un producto cada día más perfecto, cada vez más completo y en condiciones de procurar prestaciones siempre más elevadas; en resumen, un producto de una calidad cada día mejor.
- b) La promoción de ventas. El papel de la calidad en este campo, a propósito de la correspondencia que existe entre la calidad y el volumen de las ventas es sin duda alguna válida, pero requiere siempre que el cliente potencial esté en condiciones de conocer la calidad, lo mismo que cualquier otra característica del producto. Esta misión de informar al cliente potencial incumbe claramente a la publicidad. Cuando se utilizan argumentos de venta basados en la calidad, es necesario indicar claramente que la publicidad representa una verdadera y auténtica promesa pública, que, aparte toda otra consideración de orden legal, debe ser rigurosamente respetada, si no se quiere que a la larga la posición de la empresa en el mercado sufra las consecuencias de su incumplimiento.
- c) La asistencia posventa a los clientes. Es un servicio que se vende junto con el producto. En un régimen de efectiva competencia, el valor de este servicio puede influir sobre la decisión de compra, de la misma manera que las características intrínsecas del producto. El que quiere vender y seguir vendiendo tiene que organizar del mejor modo posible el servicio de asistencia posventa. Es conveniente observar que la importancia y, por tanto el coste, de los servicios posventa está estrechamente unido a la calidad intrínseca del producto vendido. Es evidente que cuanto mayor sea la calidad del producto, más reducido será el número de las intervenciones del servicio de asistencia para asegurar al cliente un uso pleno y satisfactorio del producto adquirido.

IV.5. COSTOS DE LA MALA CALIDAD

Uno de los escritos más antiguos relacionados con el concepto de costos de la mala calidad fue elaborado por el Dr. J. M. Juran, en su primer Manual sobre Control de Calidad (McGraw Hill, 1,951), capítulo I “La Economía de Calidad”. Otra literatura muy relevante al tema es el capítulo 5 del Dr. Feigenbaum, en su clásico libro sobre control de calidad (McGraw Hill, 1,961). Estos dos autores se conocen como los primeros clásicos en separar los costos de la mala calidad en las categorías actuales: prevención, evaluación y fallas.

Hoy en día con la globalización de nuestras economías, el manejo e interpretación de un sistema de costos de la mala calidad se convierte en una necesidad imperiosa, tanto para el consultor como para el gerente, en su intento de buscar oportunidades de mejoramiento significativas para el preciado aumento de la competitividad de la firma. El valor verdadero de un programa de calidad está determinado por su habilidad para contribuir a la satisfacción del cliente y el aumento de utilidades. Las técnicas de los costos de la mala calidad son una herramienta gerencial para facilitar el mejoramiento de la calidad y el aumento de la rentabilidad, cada vez que se tiene que rehacer el trabajo aumenta el costo de la mala calidad, el desperdicio y el retrabajo aumenta el costo de la mala calidad, el desperdicio y el retrabajo son términos comunes en empresas manufactureras, incluso hasta se piensa que son cosas normales, estas fallas se convierten en una porción de los costos operativos causados por la no conformidad con los estándares de desempeño. Los costos de la mala calidad son el total de los costos incurridos por:

Invertir en la prevención de inconformidades con requerimientos.

Evaluación de un producto para asegurarse conformidad con requerimientos; y

Fallas en el cumplimiento de requerimientos.

IV.5.1. Costos de prevención.

El coste de las actividades preventivas reúne todos aquellos costes hechos por la empresa para impedir que sean producidas piezas defectuosas. Las actividades preventivas, tienen por objeto eliminar las causas potenciales de los defectos y, por lo tanto, actuar de tal modo que la producción total sea conforme a las normas de calidad previamente establecidas. La actividad preventiva, actúa directamente sobre el proceso productivo, con el fin de producir inmediatamente una calidad aceptable para el cliente y eliminar la necesidad de los rechazos, las actividades y, por tanto, los costes catalogables en esta categoría son los siguientes:

Estudio y organización de un moderno plan de control de calidad en la empresa.

Formación del personal (de producción y del servicio de control de calidad) en el conocimiento y empleo de las técnicas de control de calidad.

Actividades de propaganda para la difusión de una conciencia de la calidad.

Estudio y preparación de instrumentos que sirvan para registrar las características cualitativas.

Programas de valoración y asistencia técnica a los proveedores.

Estudio del proceso productivo e investigación de las causas de los defectos.

Colaboración con los servicios comerciales y técnicos con vistas a mejorar la calidad teórica del producto, etc.

IV.5.2. Costos de evaluación.

En el coste de las actividades de evaluación quedan incluidos todos los costes destinados a impedir o limitar la llegada de los productos defectuosos al mercado, apartándolos antes de que salgan del lugar de fabricación. Incluyen, por tanto, las inspecciones o controles realizados durante las distintas fases de la fabricación, sea quien sea el que los efectúe. La justificación económica de dichos costes consiste en que tienen por objeto evitar los mayores costes que se derivarían de la introducción de piezas defectuosas en el mercado.

La evolución de las dos curvas es clara:

203. El coste de los productos defectuosos disminuye a medida que aumenta la calidad introducida en el mercado, puesto que, los productos defectuosos identificados cuestan menos que los no identificados; en el límite, para una calidad resultante perfecta (productos defectuosos no identificados = 0 %), dicho coste se reducirá exclusivamente al coste de los rechazos y reelaboraciones (A). Por debajo de este nivel no se puede llegar, sin modificar las características del procedimiento productivo.

204. El coste de los controles o inspección aumenta en un primer momento lentamente, luego muy rápidamente a medida que la calidad resultante mejora como consecuencia de la intensificación de las inspecciones. Está, pues, claro que para garantizar la identificación de todos o de casi todos los productos o piezas que no están conformes con las prescripciones, se precisa un esfuerzo de investigación algo más que proporcional al número de las piezas rechazadas.

El coste resultante (o sea, el coste de los productos defectuosos más el coste de las inspecciones), como puede verse en la figura, ofrece un mínimo que corresponde a un punto intermedio del diagrama. Se puede, por lo tanto, definir un nivel de calidad óptimo desde el punto de vista económico. Dicho nivel, por regla general, está ligeramente por debajo de la calidad máxima y ello quiere decir que no conviene intensificar las inspecciones más allá de un cierto límite.

IV.5.3. Costos de fallas.

El coste de los productos defectuosos abarca a todos los costos imputables directa o indirectamente a la aparición de piezas defectuosas en la producción. Ante todo, podemos hacer una diferencia entre los productos defectuosos encontrados en el curso de la fabricación o en el momento de la inspección final, y aquellos otros no identificados pero que, de todos modos, han sido entregados al mercado para su utilización.

Los productos defectuosos identificados pueden ser rechazados, utilizados como un producto de clase inferior o reelaborados. Además de dichos costes directos, será preciso naturalmente tener también en cuenta las consecuencias, a menudo difícilmente mensurables, que la presencia de dichos productos defectuosos puede tener sobre el desarrollo regular del trabajo, de los retrasos en la programación, de la repetición de las preparaciones de maquinaria, del alargamiento del tiempo de almacenaje en espera de completar un lote, etc.

Entre los productos defectuosos no identificados es preciso distinguir aquellos que dan lugar a reclamaciones por parte de los usuarios, y que por tanto serán sustituidos o reparados en base a las normas legales de garantía, y aquellos para los cuales no se registran reclamaciones.

De los primeros derivan una serie de costes de costes post-venta, en su mayoría identificables a través de los datos contables del servicio de asistencia a clientes. De todos modos, tanto unos como otros pueden contribuir a crear una mala reputación para el producto y causar, a la larga, pérdidas de clientes antiguos y nuevos.

			COSTES TANGIBLES	COSTES INTANGIBLES
Productos defectuosos	Productos defectuosos identificados. (bloqueados en la fase de producción).	1. Rechazados.	Coste del material, de la mano de obra y gastos generales, menos posible ingreso por venta de residuos.	Perdidas en la producción. Obstáculos a la programación.
		2. Utilizados como productos de clase inferior.	Diferencia de coste entre las dos Clases de productos.	Almacenajes suplementarios. Preparación de
		3. Reelaborados.	Coste de las elaboraciones suplementarias.	maquinaria suplementaria.
		4. Reelaborados y utilizados como productos de clase inferior.	Coste de las elaboraciones suplementarias más la diferencia entre el coste de las dos clases de productos.	Disgusto de los clientes debido a eventuales retrasos. Moral empresarial, etc.

	Productos defectuosos no identificados e introducidos en el mercado.	1. Reclamados por el cliente.	Coste del servicio de asistencia por inspecciones, reparaciones, sustituciones, desplazamientos, etc.	Mala fama para la calidad del producto y el buen nombre de la empresa. A la larga, pérdida de clientes.
		2. No reclamados por el cliente.	Ninguno.	

CUADRO N° 2. CLASIFICACIÓN DE LOS COSTES DEBIDO A LA APARICION DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS EN LA PRODUCCION

IV.5.4. Costos totales de la calidad.

Son la suma de los costos de prevención, evaluación y fallas. Representa la diferencia entre el costo actual si no hubiesen fallas o defectos en su producción.

IV.5.5. Finalidad de un sistema de costos de la mala calidad.

El objetivo de cualquier sistema de costos de la mala calidad es el de facilitar el proceso del mejoramiento continuo con miras a reducir los costos operativos.

La metodología para el uso de información de un sistema de costos de la mala calidad es la siguiente:

Tomar acción directa en los costos de fallas, con miras a llevarlos a cero.

Invertir en las actividades correctas de prevención para iniciar proyectos específicos de mejoramiento.

Reducir los costos de evaluación de acuerdo a los resultados logrados.

Evaluar continuamente las actividades de prevención y redimensionarlas para alcanzar mayores mejoras.

20. La estrategia está basada en varias premisas, tales como:

- a) Por cada falla existe una causa-raíz.
- b) Las causas de las fallas están sujetas a la prevención.
- c) La prevención siempre es más barata.

Los costos reales de la calidad pueden ser medidos y posteriormente reducidos mediante un análisis adecuado de causa-efecto. Las fallas son descubiertas a través de acciones de evaluación o quejas de los clientes; posteriormente se identifican las causas raíces por medio del mejoramiento continuo y se erradican a través de acciones correctivas. Mediante estos costos se puede reducir, con el tiempo, el número de errores y a su vez el costo de los mismos. En resumen, todo costo que no se hubiera tenido que generar si las cosas se hubiesen hecho bien, contribuye a los costos de la mala calidad. La calidad insatisfactoria significa una mala utilización de recursos. Esto incluye exceso de material, desperdicios de mano de obra, tiempo y equipo, y en consecuencia implica mayores costos. En contraste, la calidad satisfactoria significa la utilización de recursos favorables y en consecuencia costos menores.

Entre los costes de prevención, evaluación y de fallas, existe una interacción sumamente dinámica. Asimismo hay una relación de causalidad entre los costos de prevención y evaluación versus los de fallas. Como se menciono anteriormente, el objetivo fundamental de un sistema de costos de la mala calidad es eliminar las fallas, a través de actividades planificadas de prevención y una reducción gradual de los costos de evaluación.

Por definición, todo programa de costos de la mala calidad implica inicialmente una inversión en los costos de prevención y de evaluación, para después, con el mejoramiento continuo reducir los costos de fallas.

Desde el punto de vista lógico, el óptimo de los costos de la mala calidad debería ser cero, siendo esto imposible ya que por la variabilidad inherente en cada proceso en la empresa, habrá siempre que incurrir en ciertas actividades (costos) para evitar los defectos. En vez de pensar en eliminar los costos, debemos orientar esfuerzos para poder optimizarlos.

IV.5.6. Pautas para optimizar la curva de los costos de la mala calidad.

En la optimización de cualquier categoría de costos de la mala calidad juegan un rol predominante las actividades del mejoramiento continuo. A continuación se puntualizan algunas pautas vitales para iniciar un programa de optimización de costos:

- a) Los costos por fallas internas y/o externas están en su nivel óptimo cuando la empresa no puede identificar proyectos de mejoramiento para reducirlos.
- b) Los costos de evaluación están en su nivel óptimo cuando:
 - 205. 1) Los costos de fallas han sido reducidos a su nivel óptimo.
 - 206. 2) Cuando ya no se pueden identificar mejoras vitales a emprender.
- c) Los costos de prevención están en su nivel óptimo:
 - 208. 1) Cuando el grueso del trabajo de prevención se dirige a proyectos de mejora.
 - 209. 2) Cuando el propio trabajo de prevención ha sido sometido a análisis para su mejoramiento.

La conclusión clara sobre los costes de la calidad es que resulta preciso gastar más en las actividades efectivamente preventivas, pues la filosofía del moderno control de calidad se encuentra resumida en el principio de que: ¡cuesta menos prevenir que curar!

BIBLIOGRAFIA

Control de calidad - Richard Vaughn - Limusa Noriega Editores - México 1,995.

La mala calidad y su costo – Alberto G. Alexander Servat – Addison Wesley Iberoamericana S.A. – Wilmington, Delaware, E.E.U.U. de Norteamérica 1,994.

APÉNDICE V: CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD

V.1. CONTROL DE CALIDAD ESTADISTICO

Aplicación de las técnicas estadísticas (conocimiento que incluye la recopilación, el análisis y la interpretación de datos para resolver un problema) al control de procesos. El objeto del control estadístico de la calidad es establecer rutinas y procedimientos de inspección normalizados apoyados en métodos estadísticos, que permitirán resolver los problemas de control de calidad. Su aplicación a la Inspección y los perfeccionamientos de sus técnicas, han permitido obtener los siguientes resultados:

Consecución de la calidad exigida con arreglo a las normas y especificaciones previamente establecidas.

Seguridad funcional del producto.

Normas para tomar decisiones en la evitación de defectos y eliminación de los riesgos de error.

Determinación y aislamiento de las causas de los defectos de producción.

Reducción de los gastos en arreglos y piezas estropeadas.

Control de los defectos de fabricación.

Una inspección eficiente, económica y efectiva.

Existen varios procedimientos comprendidos en la denominación “Control estadístico de la calidad”, uno práctico y adecuado son las Normas Técnicas Peruanas entre las cuales tenemos:

NTP-ISO 2859-10:2008 Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 10: Introducción a la serie de normas ISO 2859 para el muestreo para inspección por atributos. INDECOPI.

NTP-ISO 2859-1:2008 Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: Esquemas de muestreo clasificados por límite de calidad aceptable (LCA) para inspección de lote por lote. INDECOPI.

NTP-ISO 3951:2,002 Procedimientos y tablas de muestreo para la inspección por variables de los Porcentajes de No Conformes.

La adopción de los métodos de las normas citadas, nos lleva a la Inspección por Muestreo Estadístico para Aceptación, estimando que es la técnica que mejor se adapta a la inspección de materias primas, procesos de producción y productos terminados.

V.1.1. Inspección por Muestreo Estadístico para Aceptación.

Se basa en la teoría matemática de la probabilidad. Inspeccionar es el proceso de medir, examinar, comprobar, calibrar o emplear cualquier procedimiento que permita comparar la “unidad” o característica del producto con las especificaciones del mismo. Nos permite clasificar el producto en aceptable o defectuoso, respecto a una dimensión, una característica o una especificación determinada. Las normas de inspección establecen los planes de muestreo y los procedimientos a seguir para la inspección.

Los esquemas de inspección por muestreo prevén la cuantificación de los riesgos de aceptar un producto insatisfactorio (conocido como riesgo del cliente o consumidor) y los riesgos de no aceptar un producto satisfactorio (riesgo del productor), y la selección de un plan que no permita un riesgo mayor que el aceptable.

La inspección por muestreo puede y debería conducir a un menor trabajo de inspección, costos más bajos y una buena calidad para el consumidor o cliente.

V.1.2. Ítem.

El término “ítem” ha sido adoptado por ISO para la unidad de producto a fin de evitar la confusión con unidades tales como centímetros, gramos, etc. Generalmente el ítem será un solo artículo (del tipo inspeccionado) y cuando esto sea así, se puede utilizar el término “artículo”, si se desea, en vez de ítem.

V.1.3. Inspección por atributos.

Inspección mediante la cual se clasifica una unidad de producto simplemente como conforme o no conforme, o se cuenta el número de no conformidades en la unidad de producto, con respecto a un determinado requisito o conjunto de requisitos.

V.1.4. No conformidad

No cumplimiento de un requisito especificado.

V.1.5. Unidad de producto no conforme

Unidad de producto con una o más, no conformidades.

V.1.6. Porcentaje de no conformes en una muestra

El número de unidades de producto no conformes en la muestra, dividido entre el tamaño de muestra, por cien.

V.1.7. Porcentaje de no conformes en un lote

El número de unidades de producto no conformes en el lote, dividido entre el tamaño de lote, por cien.

V.1.8. No conformidades por 100 unidades de producto en una muestra

El número de no conformidades en la muestra dividido entre el tamaño de muestra, por cien.

V.1.9. No conformidades por 100 unidades de producto en un lote

El número de no conformidades en el lote dividido entre el tamaño de lote, por cien.

V.1.10. Autoridad responsable

Concepto usado para mantener la neutralidad de esta parte de la NTP-ISO 2859 (principalmente para propósito de especificación), sin considerar si es invocada o aplicada por la primera (por ejemplo el departamento de calidad dentro de la organización de un proveedor), segunda (el comprador o el adquiriente) o tercera parte (una autoridad de verificación o certificación independiente).

V.1.11. Lote.

Es el conjunto de ítems agrupados para su inspección. Los lotes estarán formados por ítems del mismo tipo, grado, clase o tamaño, siendo esencial que pertenezcan a la misma serie de fabricación y hayan sido manufacturados en las mismas condiciones.

V.1.12. Tamaño del lote.

Es el número de ítems que contiene.

V.1.13. Muestra.

Es un conjunto de ítems extraído al azar del lote.

V.1.14. Tamaño de la muestra.

Es el número de ítems que contiene.

V.1.15. Inspección de lotes secuenciales.

Es aquella en la que se inspecciona el ítem presentado en una serie de lotes. Los lotes deben ser presentados e inspeccionados en la misma secuencia en la que fueron producidos y la inspección debe realizarse lo inmediatamente posible. En caso de que el proceso se deteriore, la información obtenida de varios lotes en secuencia puede ser utilizada para invocar un criterio para el cambio del tipo de inspección que requiera el uso de una inspección rigurosa. La identificación del posible deterioro de la calidad del ítem es una señal para iniciar acciones correctivas.

Si la calidad es mucho mejor que la acordada, se puede invocar un criterio para el cambio del tipo de inspección para elegir una inspección del tipo reducida. La inspección de lotes secuenciales exige establecer el *límite de calidad aceptable* y el *nivel de inspección* por adelantado.

V.1.16. Clasificación de los defectos.

Es necesario clasificar las posibles no conformidades (defectos) en grupos de modo que las no conformidades entre los diferentes grupos tengan diferentes grados de importancia, pero todas las no conformidades dentro de un mismo grupo tengan aproximadamente el mismo grado de importancia.

210. a) Grupo I Defectos críticos. Los que pueden ocasionar o producir condiciones de peligro para los individuos que utilizan o mantienen el producto. Los que afectan la seguridad funcional del producto. Los que afectan a las cualidades, características y al rendimiento del producto.
211. b) Grupo II Defectos mayores. Los que pueden afectar a las cualidades, características y rendimiento del producto en un volumen que no permita clasificarlos como críticos.
212. c) Grupo III Defectos menores. Los que no afectan a las cualidades, características y rendimiento del producto.

V.1.17. Límite de calidad aceptable.

Es una indicación de la calidad que se requiere en la producción. Cuando se considera una serie continua de lotes, el LCA es un nivel de calidad que, para fines de la inspección por muestreo, constituye el límite de un promedio del proceso satisfactorio. El LCA o AQL (acceptance quality limit) por sus iniciales en idioma inglés, es un límite elegido entre lo que se considerará aceptable y no aceptable como promedio del proceso. Se establece para cada uno de los elementos que componen el producto y, como consecuencia, para cada defecto o grupo de defectos, un límite de calidad aceptable.

Este nivel de calidad aceptable puede expresarse en porcentaje defectuoso (no conformes) o en defectos por cien ítems (no conformidades). Si el valor del LCA es igual o inferior a 10, puede expresarse en porcentaje defectuoso o en defectos por cien ítems, y si es mayor, en defectos por cien ítems solamente.

La operación siguiente a la clasificación de las cotas y características de las piezas, y consiguientemente de los defectos, es la determinación del LCA correspondiente. Lo más conveniente es agrupar los defectos en diferentes clases, asignando entonces un LCA a cada grupo, aunque se puede asignar un LCA a cada defecto por separado. Lo normal es agrupar aquellos defectos que siendo de la misma clase, han de ser inspeccionados por el mismo operario y con el mismo útil o elemento de comprobación o medida.

En resumen, un ítem puede tener características de una clase determinada con diferentes LCA. En estos casos, cada característica será inspeccionada de acuerdo con su clasificación individual y su LCA.

La aceptabilidad del material se determinará utilizando los planes de muestreo que correspondan al valor del LCA, y al tipo de inspección normal, rigurosa o reducida, a que nos referiremos a continuación.

V.1.18. Clases o tipos de inspección.

Las diferentes graduaciones de rigurosidad en la inspección, permite establecer tres tipos o clases de inspección, que llamaremos, normal, rigurosa y reducida.

Es razonable aplicar una inspección reducida cuando el número de rechazo es inferior al previsto o cuando la regularidad adquirida en el curso de la aplicación de una inspección normal, permite reducir la rigurosidad de la inspección.

La inspección normal se mantendrá cuando la rutina de la inspección se desarrolla con arreglo a la previsión de rechazos y se considera que no debe aplicarse la inspección reducida.

La inspección rigurosa se aplicará cuando el número de rechazos tiende a aumentar, no permitiendo regularizar la inspección.

De acuerdo con estas consideraciones, se seguirá el siguiente orden y la aplicación de los diferentes tipos de inspección, se ajustará a las normas que se indican a continuación.

V.1.19. Normas para el cambio del tipo de inspección.

Se comenzará aplicando la inspección normal, a menos que circunstancias especiales aconsejen lo contrario, y los cambios de un tipo a otro se llevarán a cabo de acuerdo con las siguientes normas:

De normal a rigurosa, se debe implementar una inspección rigurosa, tan pronto como; si dos de cinco lotes consecutivos (o menos de cinco) han sido no aceptados en la inspección original (es decir, sin considerar los lotes presentados nuevamente a inspección de acuerdo con este procedimiento).

De rigurosa a normal, cuando se esté llevando a cabo una inspección rigurosa, la inspección normal debe ser reinstalada cuando cinco lotes consecutivos han sido considerados aceptables en la inspección original.

De normal a reducida, cuando se lleva a cabo la inspección normal, debe ser implementada la inspección reducida siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

el valor corriente del puntaje de cambio sea al menos 30; y

la producción esté en estado estable; y

la inspección reducida sea considerada deseable por la autoridad responsable.

El cálculo del puntaje de cambio debe ser iniciado al comienzo de la inspección normal, a menos que lo especifique de otra manera la autoridad responsable. El puntaje de cambio debe ser situado en cero al comienzo y actualizado luego de la inspección de cada lote siguiente en la inspección normal original.

Para planes de muestreo simple:

cuando el número de aceptación es 2 o más, añadir 3 al puntaje de cambio si el lote hubiera sido aceptado cuando el LCA ha estado en un nivel más riguroso, de otra manera regresar el puntaje de cambio a cero.

Cuando el número de aceptación es 0 ó 1, añadir 2 al puntaje de cambio si el lote es aceptado, de otra manera regresar el puntaje de cambio a cero.

Para planes de muestreo doble y múltiple:

cuando se usa un plan de muestreo doble, añadir 3 al puntaje de cambio si el lote es aceptado después de la primera muestra, de otra manera regresar el puntaje de cambio a cero.

Cuando se use un plan de muestreo múltiple, añadir 3 al puntaje de cambio si el lote es aceptado a lo mucho en la tercera muestra, de otra manera regresar el puntaje de cambio a cero.

De reducida a normal, cuando se está realizando una inspección reducida, la inspección normal debe ser reinstalada si, en la inspección original, ocurre cualquiera de las siguientes situaciones:

un lote no es aceptado, o

la producción se vuelve irregular o decae; u

otras condiciones que garanticen que debe re-instalarse la inspección normal.

Suspensión de la inspección, si el número acumulado de lotes no aceptados en una secuencia de lotes consecutivos en una inspección rigurosa original alcanzan a cinco, los procedimientos de aceptación establecidos en esta parte de la NTP-ISO 2859 no debe ser reasumida hasta que el proveedor haya tomado las acciones necesarias para mejorar la calidad del producto o servicio, y la autoridad responsable haya acordado que esta acción probablemente será efectiva.

V.1.20. Planes de muestreo.

Los planes de muestreo indican el número de ítems que han de inspeccionarse de cada lote, es decir, el tamaño de la muestra, así como el criterio para determinar la aceptabilidad del lote.

Determinado el LCA correspondiente a un defecto o grupo de defectos, y elegido el tipo de inspección que ha de aplicarse, es necesario establecer el plan de muestreo correspondiente, que puede ser, simple, doble o múltiple.

Plan de muestreo simple, es el que considera una sola muestra de cada lote. Especifica el tamaño de la muestra.

Plan de muestreo doble, es el que considera dos muestras de cada lote. Especifica el tamaño de la primera muestra y cuando es necesario extraer la segunda muestra, también especifica de que tamaño debe ser, además especifica el criterio de aceptabilidad del lote determinado por los *números de aceptación* y *números de rechazo*.

Plan de muestreo múltiple, es el que considera más de dos muestras. Especifica el tamaño de la primera muestra y los sucesivos tamaños de la muestra así como el criterio de aceptabilidad.

V.1.21. Nivel de inspección.

Define una relación entre el tamaño del lote y el tamaño de la muestra. Las tablas están diseñadas de tal manera que, cuando el tamaño del lote es grande, la muestra es generalmente más grande que cuando el tamaño del lote es pequeño. Sin embargo, no llega a ser más grande en proporción; la muestra para un lote grande es más pequeña en proporción que para un lote pequeño.

En la tabla 1 (apéndice VI), figuran tres niveles de inspección de carácter general, I, II y III, y otros cuatro de carácter especial, S-1, S-2, S-3 y S-4.

Se empleará normalmente el nivel II, pudiendo aplicarse el nivel I cuando se exija una mayor discriminación o el III para una menor discriminación. Los niveles especiales S-1, S-3, S-4, podrán aplicarse cuando los tamaños de las muestras sean relativamente pequeños y puedan admitirse mayores riesgos de muestreo.

El tamaño de la muestra se identifica mediante letras-código que varían con el tamaño del lote.

V.1.22. Planes, Esquemas y Sistemas de muestreo.

Un plan de muestreo es una combinación de tamaño(s) de muestra para ser usadas y asociadas al criterio de aceptabilidad del lote.

Un esquema de muestreo es una combinación de planes de muestreo con reglas de cambiar de un plan a otro.

Un sistema de muestreo, es una colección de planes de muestreo, o de esquemas de muestreo, cada uno con sus propias reglas de cambio de planes, junto con los procedimientos de muestreo incluyendo los criterios para los cuales se han escogido los esquemas o planes apropiados.

Antes de diseñar un plan de muestreo a partir de las tablas, es necesario conocer los siguientes aspectos:

El límite de calidad aceptable (LCA).

El nivel de inspección (I, II, III, S-1, S-2, S-3 y S-4)

El tipo de inspección (Normal, rigurosa y reducida).

El tipo de muestreo (Simple, doble y múltiple).

El tamaño del lote (N).

A la vista de las especificaciones de calidad a que ha de ajustarse el producto, se examinarán y agruparán las características de la unidad del producto, artículo o ítem,

efectuando la clasificación de las mismas según correspondan a defectos críticos, mayores y menores asignándoles el LCA correspondiente.

A continuación se clasificarán separadamente o se agruparán las que tengan el mismo LCA; si las características comprendidas en un grupo del mismo LCA, son de carácter muy diferente, y está prevista su inspección por operarios también diferentes, o han de seguirse distintos procedimientos en su inspección, conviene subdividir las en nuevos grupos. Como norma general, se recomienda incluir en el mismo grupo, todas las características que tengan el mismo LCA y hayan de ser inspeccionadas por la misma persona y con los mismos procedimientos o elementos de comprobación. Si alguna de las características incluidas en un grupo, tiene un carácter muy especial o se observa que es con frecuencia defectuosa, deberá ponerse por separado.

A continuación se asignará el nivel de inspección y la letra-código correspondiente al tamaño del lote, que figuran en la tabla 1 (apéndice VI). El tamaño de la muestra se identifica mediante letras-código que varían con el tamaño del lote. El nivel de inspección determina la relación entre el tamaño del lote y el tamaño de la muestra.

Como ya se ha indicado, y salvo en casos especiales, se asignará siempre el nivel de inspección general II y la letra-código correspondiente al tamaño del lote.

Se decidirá a continuación el tipo de inspección que ha de aplicarse, comenzándose habitualmente con la inspección normal y continuando con la que proceda en cada caso, de acuerdo con las normas indicadas anteriormente.

Por último se elegirá el plan de muestreo que se considere más conveniente; cuando se disponga de varios planes de muestreo para un LCA dado y una letra-código antes obtenida, podrá aplicarse cualquiera de ellos, teniendo en cuenta las consideraciones expuestas al hablar de cada uno de ellos.

Como orientación, a continuación se indican normas de tipo general sobre la elección del plan de muestreo.

	NORMAL Y RIGUROSA		REDUCIDA	
	$0 \leq LCA < 10$	$LCA \geq 10$	$0 \leq LCA < 10$	$LCA \geq 10$
SIMPLE	RECOMENDABLE	RECOMENDABLE	RECOMENDABLE	RECOMENDABLE
DOBLE		RECOMENDABLE		
MÚLTIPLE		RECOMENDABLE		

CUADRO N° 3. NORMAS DE TIPO GENERAL PARA ELECCIÓN DEL PLAN DE MUESTREO

El plan de muestreo especifica el número de ítems que ha de inspeccionarse de cada lote (es decir, el tamaño de la muestra en caso sea muestreo simple, y los sucesivos tamaños de la muestra, en el caso del muestreo doble o múltiple) así como el criterio de aceptabilidad del lote determinado por los números de aceptación y de rechazo. El tamaño de la muestra esta determinado en cada tabla por la letra-código correspondiente a la característica o grupo de características a inspeccionar, la tabla de muestreo indica los números de aceptación.

De las normas anteriores se deduce que el muestreo simple es aplicable a todos los valores del LCA y que los muestreos doble y múltiple conviene aplicarlos solamente cuando los valores del LCA son iguales o superiores a 10.

V.1.23. Aplicación del plan de muestreo simple.

El procedimiento a seguir, es el siguiente:

Se extrae la muestra del tamaño indicado por la letra-código de acuerdo con el tamaño del lote y el LCA de la característica o grupo de características a inspeccionar.

Se somete a inspección la característica o grupo de características en todos los ítems de la muestra y se anotan los resultados.

Si el número de piezas defectuosas respecto a una sola característica o grupo de características es igual o menor que el número permitido de defectos, el lote será aceptado para esa característica. Si el número de piezas defectuosas es mayor que el número de defectos permitido, el lote será rechazado.

V.1.24. Aplicación del plan de muestreo doble.

El muestreo doble se utiliza en los casos en que los lotes son de gran tamaño y es necesario conocer rápidamente el resultado. Es especialmente adecuado en la inspección de recepción, donde se supone que el lote ha sido previamente inspeccionado por el proveedor. El muestreo doble prevé la inspección de una segunda muestra cuando la primera no permite tomar una decisión sobre la aceptación o rechazo. El proceso que debe seguirse, es el siguiente:

Se extrae la primera muestra del tamaño indicado por la norma de acuerdo con el tamaño del lote y del LCA de la característica o características a inspeccionar.

Si el número de piezas defectuosas respecto a una característica es igual o menor que el número permitido de defectos, el lote será aceptado para dicha característica. Si el número de piezas defectuosas respecto a una característica es igual o mayor que el número necesario para rechazar el lote, el lote será rechazado.

Si el número de piezas defectuosas respecto a una característica es mayor que el número permitido de defectos y menor que el número de rechazo, deberá extraerse una nueva muestra del tamaño indicado en la norma para el tamaño del lote y el LCA de dicha característica.

Efectuar la inspección en esta segunda muestra respecto a la característica considerada. Si el número de piezas defectuosas en dichas muestras respecto a dicha característica es menor que el número necesario para rechazar el lote, éste será finalmente aceptado para esta característica, y si es mayor, el lote será rechazado.

V.1.25. Aplicación del plan de muestreo múltiple.

El muestreo múltiple se utiliza cuando los lotes son muy grandes y especialmente donde se utiliza la automatización. Hay que prever escasas diferencias entre unas piezas y otras,

teniendo poca influencia la destreza o idiosincrasia del operario. El proceso a seguir es el siguiente:

Agrupar las características del modo ya conocido en los dos casos anteriores. En el muestreo múltiple es habitual que el número de características a inspeccionar sea pequeño y que todas ellas tengan el mismo LCA y puedan agruparse formando un solo grupo.

Se extrae la primera muestra del tamaño indicado en la norma, de acuerdo con el LCA de la característica o características comprendidas en el mismo grupo.

Inspeccionar todas las unidades que componen la primera muestra respecto a la característica o grupo de características considerado.

Si el número de piezas defectuosas respecto a una característica, es igual o menor que el número de aceptación de la primera muestra, el lote será aceptado para esa característica.

Si el número de piezas defectuosas para una característica es igual o mayor que el número de rechazo de dicha primera muestra, el lote será rechazado.

Si el número de piezas defectuosas respecto a una característica se encuentra comprendido entre los números de aceptación y rechazo de la primera muestra, extraer una segunda muestra del tamaño indicado en la norma.

Inspeccionar todas las unidades de la segunda muestra para la característica que dio origen a la extracción de esta segunda muestra. Si el número de piezas defectuosas en ambas muestras es menor o igual al número de aceptación de la segunda muestra, el lote será aceptado para la característica considerada. Si el número de piezas defectuosas en ambas muestras es igual o mayor que el número de rechazo de la segunda muestra, el lote será rechazado.

Si el número de piezas defectuosas en ambas muestras está comprendido entre los números de aceptación y de rechazo de la segunda muestra, extraer una tercera muestra del tamaño indicado en la norma.

Si el número de piezas defectuosas en las tres muestras es igual o menor que el número de aceptación de la tercera muestra, el lote será aceptado para la característica considerada y si es mayor, será rechazado.

El proceso se continuará del modo indicado, hasta encontrar una decisión respecto a la característica considerada.

V.1.26. Curvas Características Operativas.

Muestra la probabilidad de aceptación para lotes con valores asumidos de LCA. La curva característica muestra lo que el plan de muestreo hará en circunstancias particulares. Es la comparación de las curvas características la que permite comparar un plan de muestreo con otro.

Las curvas características que figuran en las tablas nos dan en función de la calidad estimada del producto, la probabilidad de aceptación de un lote para una característica o grupo de características, habiendo sido agrupadas de manera que la probabilidad de aceptación de lotes de una misma calidad sea la misma en los diferentes tipos de muestreo.

V.1.27. Características de las distribuciones.

Las curvas características operativas para lotes de una serie continua donde el interés está expresado en el porcentaje no conformes, se calcula utilizando la distribución binomial.

Cuando se muestra una serie continua de lotes para determinar el número de no conformidades para cada 100 ítems, a menudo no existe un límite superior natural para el número de estas no conformidades. En caso se utilice el número de no conformidades por cada 100 ítems como base para la aceptación, la distribución de Poisson es la representación válida y es utilizada como base para calcular la probabilidad de aceptación de cada lote en una serie de lotes.

Cuando se muestra un lote aislado, el método apropiado para calcular la probabilidad de aceptación es la distribución hipergeométrica.

V.2. PROCEDIMIENTOS PARA LA INSPECCION POR VARIABLES DE LOS PORCENTAJES NO CONFORMES.

El método por variables comienza con la selección de un número de ítems y la medición de dimensiones o características, de modo que no solamente se disponga de información con respecto a si una dimensión está dentro de ciertos límites, sino también con respecto al valor real de la dimensión. La decisión de aceptar o rechazar un lote se toma en base a

cálculos del promedio y la variabilidad de las mediciones de acuerdo con los procedimientos.

Para ser utilizado en las siguientes condiciones:

Cuando se debe aplicar el procedimiento de inspección a una serie continua de lotes de productos discretos, suministrados todos por un solo productor que utiliza un proceso de fabricación. Si hay distintos productos, debe aplicarse a cada uno de ellos por separado.

Cuando solo se toma en consideración una característica de calidad “a” de estos productos, las cuales deben ser conmensurables sobre escala continua. Si varias de tales características son importantes, se debe aplicar a cada una de ellas por separado.

Cuando la producción es estable (bajo control estadístico) y la característica de calidad “a” tiene una distribución normal o muy próxima a la distribución normal.

Cuando un contrato o norma define un límite de especificación superior L_s , un límite de especificación inferior L_i , o ambos límites; un producto es calificado como no conforme cuando la medición de su característica de calidad x satisface una de las siguientes desigualdades:

$$a > L_s \quad (1)$$

$$a < L_i \quad (2)$$

$$\text{O bien } a > L_s \quad \text{o} \quad a < L_i \quad (3)$$

Las desigualdades (1) y (2) son los casos denominados límite de especificación único y (3) límite de especificación doble. En este último caso, hay que hacer una nueva distinción entre los límites dobles separados o combinados; dependiendo si el LCA se aplica a cada límite por separado o a ambos límites combinados. Para decidir la aceptabilidad de un lote mencionaremos tres métodos y definiremos algunos conceptos a utilizar.

Método “S”: permite decidir la aceptabilidad de un lote, utilizando la desviación estándar de la muestra.

Método “ σ ”: permite decidir la aceptabilidad de un lote, utilizando la desviación estándar conocida del proceso.

Método “R”: permite decidir la aceptabilidad de un lote utilizando indirectamente un estimado de la desviación estándar del proceso, basado en el rango de las mediciones de las unidades de producto en subgrupos de la muestra.

Constante de aceptabilidad (K): constante que depende del valor especificado para el límite de calidad aceptable (LCA) y el tamaño de la muestra.

Límites de especificación (L): valor límite especificado (superior L_s o inferior L_i) para una característica cuantitativa. \bar{a}

$$L_s = \bar{a} + K_s S \quad \text{y} \quad L_i = \bar{a} - K_i S$$

Estadístico de calidad (Q): función del límite de especificación, de la media de la muestra y de la desviación estándar. La decisión sobre el lote es resultado de la comparación de Q con la constante de aceptabilidad K.

$$Q_{L_s} = (L_s - \bar{a}) / S \quad \text{y} \quad Q_{L_i} = (\bar{a} - L_i) / S$$

En términos del tamaño de la muestra, el método “S” presenta una ligera ventaja sobre el método “R” aunque la determinación de S implica más cálculos; la extensión y dificultad de esto es más aparente que real, sobre todo si se dispone de una calculadora electrónica.

El método “ σ ” es el más económico desde el punto de vista del tamaño de la muestra, aunque se debe establecer el valor de σ antes de emplear este método.

El método “R” permite un cálculo sencillo pero requiere un tamaño de muestra un poco más grande para el mismo LCA. Además tiene la propiedad poco deseable de que, para tamaño de muestras iguales a 10 o más, la aceptabilidad de un lote puede depender de la manera en que la muestra es dividida en subgrupos.

Nosotros vamos a explicar el método “S”.

V.2.1. Procedimiento estandarizado para el método “S”

Obtención de un plan:

Con el nivel de inspección dado y con el tamaño del lote, obtener la letra-código del tamaño de muestra usando la tabla I-A (apéndice VII).

Con esta letra-código y el LCA, entrar a la tabla I-B (apéndice VII) y obtener el tamaño de la muestra “n”

Con la letra-código, tamaño de muestra y LCA, entrar a la tabla I-C (apéndice VII) y obtener la constante de aceptabilidad “K”

Tomando una muestra aleatoria del tamaño indicado en el paso anterior, medir la característica “a” de cada unidad de producto y luego calcular \bar{a} , la media de la muestra; y S, la desviación estándar estimada. Si \bar{a} se encuentra fuera del límite de especificación, el lote puede ser juzgado como no aceptable sin calcular S. Sin embargo, puede ser necesario calcular S para propósitos de registro y análisis de los resultados.

Criterios de aceptabilidad para límites de especificación dobles, únicos o separados.

	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE
$Q_{Ls} \geq K$	SI	
$Q_{Ls} < K$		NO
$Q_{Li} \geq K$	SI	
$Q_{Li} < K$		NO
$Q_{Li} \geq K_{Li}$ y $Q_{Ls} \geq K_{Ls}$	SI	
$Q_{Li} < K_{Li}$ y $Q_{Ls} < K_{Ls}$		NO

CUADRO 4. CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD PARA LÍMITES DE ESPECIFICACION DOBLE, UNICO Y SEPARADO

BIBLIOGRAFIA

NTP-ISO 2859-10:2008. Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 10: Introducción a la serie de normas de la ISO 2859 para el muestreo para inspección por atributos. INDECOPI.

NTP-ISO 2859-1:2009. Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: Esquemas de muestreo clasificados por el límite de calidad aceptable (LCA) para inspección lote por lote. INDECOPI.

NTP-ISO 3951:2002. Procedimientos y tablas de muestreo para la inspección por variables de los porcentajes de no conformes.

APÉNDICE VI: TABLAS PARA INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS

TAMAÑO DEL LOTE			NIVELES DE INSPECCIÓN ESPECIAL				NIVELES DE INSPECCIÓN GENERAL		
			S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2	A	8	A	A	A	A	A	A	B
9	A	15	A	A	A	A	A	B	C
16	A	25	A	A	B	B	B	C	D
26	A	50	A	B	B	C	C	D	E
51	A	90	B	B	C	C	C	E	F
91	A	150	B	B	C	D	D	F	G
151	A	280	B	C	D	E	E	G	H
281	A	500	B	C	D	E	F	H	J
501	A	1200	C	C	E	F	G	J	K
1201	A	3200	C	D	E	G	H	K	L
3201	A	10000	C	D	F	G	J	L	M
10001	A	35000	C	D	F	H	K	M	N
35001	A	150000	D	E	G	J	L	N	P
150001	A	500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001	A	MAS	D	E	H	K	N	Q	R

FUENTE: INDECOPI. NTP ISO 2859-1:2009 Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: Esquemas de muestreo clasificados por límite de calidad aceptable (LCA) para inspección lote por lote.

TABLA N° 1. LETRAS CÓDIGO DEL TAMAÑO DE MUESTRA.

LETRA CODIGO DE TAMAÑO DE MUESTRA	LÍMITE DE CALIDAD ACEPTABLE, LCA, EN PORCENTAJE DE ÍTEMES NO CONFORMES O NO CONFORMIDADES POR 100 ÍTEMES (INSPECCIÓN RIGUROSA)																											
	0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.100	0.150	0.250	0.400	0.650	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
A	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
B	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
C	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
D	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
E	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
F	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
G	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
H	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
J	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
K	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
L	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
M	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
N	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
P	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
Q	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
R	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
S	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re

↓ Utilizar el primer plan de muestreo situado debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o mayor que el tamaño del lote, realizar una inspección al 100%.

↑ Utilizar el primer plan de muestreo situado arriba de la flecha.

Ac Número de aceptación.

Re Número de rechazo.

FUENTE: INDECOPI. NTP-ISO 2859-1:2008 Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: Esquemas de muestreo clasificados por límite de calidad aceptable (LCA) para inspección lote por lote.

TABLA N° 3. PLAN DE MUESTREO SIMPLE PARA INSPECCIÓN RIGUROSA.

APÉNDICE VII: TABLAS PARA INSPECCIÓN POR VARIABLES

TAMAÑO DEL LOTE			NIVELES DE INSPECCION ESPECIALES		NIVELES DE INSPECCION GENERALES		
			S-3	S-4	I	II	III
2	A	8			I	↓	C
9	A	15			↓	B	D
16	A	25			B	C	E
26	A	50		↓	C	D	F
51	A	90		B	D	E	G
91	A	150	↓	C	E	F	H
151	A	280	B	D	F	G	III
281	A	500	C	E	G	H/I *	J
501	A	1200	D	F	H	K	K
1201	A	3200	E	G	I	K	L
3201	A	10000	F	H	J	L	M
10001	A	35000	G	I	K	M	N
35001	A	150000	H	J	L	N	P
150001	A	500000	I	K	M	P	↑
500001	A	MAS	J	L	N	↑	I

(*) Tomar H para un tamaño de lote de 281 a 400 e I para un tamaño de lote de 401 a 500
 No existe un plan de muestreo apropiado en esta zona; utilizar el primer plan de muestreo que se encuentra siguiendo la dirección de la flecha. Esto se aplica tanto al tamaño de la muestra como a la constante de aceptabilidad K.

FUENTE: INDECOPI. NTP-ISO 3951:2,005 Procedimientos y tablas de muestreo para la inspección por variables de los porcentajes de no conformes.

TABLA N° 5. LETRAS CÓDIGO DEL TAMAÑO DE MUESTRA.

LÍMITE DE CALIDAD ACEPTABLE		TODOS LOS LCA
L	B	3
E	C	4
T	D	5
R	E	7
A	F	10
S	G	15
	H	20
	I	25
C	J	35
O	K	50
D	L	75
I	M	100
G	N	150
O	P	200

Todos los valores de LCA son expresados en porcentajes de no conformes.

FUENTE: INDECOPI. NTP-ISO 3951:2,005 Procedimientos y tablas de muestreo para la inspección por variables de los porcentajes de no conformes.

TABLA N° 6. LETRAS CODIGO Y TAMAÑO DE MUESTRA EN UNA INSPECCIÓN NORMAL PARA EL MÉTODO “S”

