



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
MINISTERIO DE PODER POPULAR PARA LA EDUCACION SUPERIOR  
UNIVERSIDAD VALL DEL MOMBOY  
FACULTA DE INGENIERIA  
CARVAJAL, ESTADO, TRUJILLO

**LINEAMIENTOS PARA DISMINUIR EL DESPERDICIO DEL MATERIAL DE  
LA BOBINAS DE REFILADO DE FRACCIONADO EN EL C.A CENTRAL LA  
PASTORA.**

**Autores:**

EMILDER. A. COLMENAREZ. S

C.I.V- 24.364.172

ROXANA. G. ESCALONA. CH

C.I.V- 25.761.533

**Febrero 2019**



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
MINISTERIO DE PODER POPULAR PARA LA EDUCACION SUPERIOR  
UNIVERSIDAD VALL DEL MOMBOY  
FACULTA DE INGENIERIA  
CARVAJAL, ESTADO, TRUJILLO

**LINEAMIENTOS PARA DISMINUIR EL DESPERDICIO DEL MATERIAL DE  
LA BOBINAS DE REFILADO DE FRACCIONADO EN EL C.A CENTRAL LA  
PASTORA.**

*Trabajo Especial de Grado para optar al Título de Ingeniero Industrial*

**Autores:**

EMILDER.A. COLMENAREZ. S

C.I.V- 24.364.172

ROXANA. G. ESCALONA. CH

C.I.V- 25.761.533

**Febrero 2019**

**UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY**

[www.uvm.edu.ve](http://www.uvm.edu.ve)

R.I.F. J-31702424-9



Av. Independencia con calle La Paz, Sector Mirabel, Urbanización Mirabel, Plata I.  
Diagonal al Parque SAPNNAET, Municipio Valera Estado Trujillo.

**VICERRECTORADO  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

## **VEREDICTO**

Nosotros, Prof. Javier Mazzey, Profa. Marilyn Briceño y Prof. Larry Araujo, designados como miembros del Jurado Examinador del Trabajo Especial de Grado titulado: **PROPUESTA DE LINEAMIENTOS PARA DISMINUIR EL DESPERDICIO DE BOBINAS DE REFILADO FRACCIONADO EN EL CENTRAL LA PASTORA**", que presenta el Bachiller **EMILDER ANDRÉS COLMENAREZ SILVA**, portador de la Cédula de Identidad N° **24.364.172**, nos hemos reunido para revisar dicho Trabajo y después de la presentación, defensa e interrogatorio correspondiente lo hemos calificado con: **VEINTE (20)** puntos, de acuerdo con las normas vigentes dictadas por el Consejo Universitario de la Universidad Valle del Momboy, referente a la evaluación de los Trabajos Especiales de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial

En fe de lo cual firmamos, en Valera a los ocho (08) días del mes de febrero de dos mil diecinueve (2019).

Prof. Marilyn Briceño  
C.I. 13.205.436  
JURADO

Prof. Javier Mazzey  
C.I. 11.319.775  
TUTOR

Prof. Larry Araujo  
C.I. 13.238.875  
PRESIDENTE DEL JURADO

Profa. Claribel Silva  
C.I.- N° 12.540.703  
DECANA



Prof. Héctor R. Barazane Urbina  
C.I.- N° 9.150.645  
VICERRECTOR





**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**CARVAJAL ESTADO TRUJILLO**

**ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

Ciudadano:

Ingeniero Wilmer Méndez

Presente.-

Por medio de la presente, hago de su conocimiento, que ante la solicitud realizada por los ciudadanos: **EMILDER.A. COLMENAREZ. S** y **ROXANA. G. ESCALONA. CH.**, portadores de las **C.I.V- 24.364.172** y **C.I.V- 25.761.533** , acepto el compromiso de Tutorial el desarrollo de su trabajo de investigación titulado: **LINEAMIENTOS PARA DISMINUIR EL DESPERDICIO DEL MATERIAL DE LA BOBINAS DE REFILADO DE FRACCIONADO EN EL C.A CENTRAL LA PASTORA. ESTADO LARA**, para optar al título universitario en **INGENIERIA INDUSTRIAL**; hasta su presentación y evaluación.

Atentamente,

---

Prof.: Ing. Wilmer Méndez

C.I.V.- 5.501.239



**REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**CARVAJAL ESTADO TRUJILLO**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi carácter de Tutor del Trabajo de Grado: **LINEAMIENTOS PARA DISMINUIR EL DESPERDICIO DEL MATERIAL DE LA BOBINAS DE REFILADO DE FRACCIONADO EN EL C.A CENTRAL LA PASTORA. ESTADO LARA**, presentado por los bachilleres: **EMILDER.A. COLMENAREZ. S** y **ROXANA. G. ESCALONA. CH.**, portadores de las **C.I.V- 24.364.172** y **C.I.V- 25.761.533**, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En Carvajal a los 06 días del mes de Marzo del 2019.

---

Prof.: Ing. Wilmer Méndez

C.I.V. – 5.501.239

## AGRADECIMIENTOS

Desde lo más profundo de mi corazón agradezco a Dios primeramente por las infinitas bendiciones brindadas y por tener vida y salud para cumplir con mis metas y sueños, a San Antonio siendo su fiel creyente por acompañarme desde el inicio de mi carrera universitaria y ayudarme a culminarla con gran satisfacción esta meta propuesta.

A mi madre Ana Victoria Silva de Colmenárez y a mi padre Marcelino Antonio Colmenárez Briceño por ser mis pilares y darme todo su apoyo durante esta meta que es el triunfo de ambos. Por inculcarme el valor de la educación, por siempre guiarme por el mejor camino y por estar dispuestos a apoyarme en todas las circunstancias, siempre han estado y estarán para mí en las altas y bajas este logro no solamente es mío, es de ustedes principalmente ya que aquella meta que entre nosotros nos propusimos al comenzar mis estudios hoy se cumple satisfactoriamente todo gracias a ustedes, los amo inmensamente.

A mi hermano Andy Rafael Silva Silva, por su apoyo y consejos, por estar siempre a mi disposición para los mejores o peores momentos, a mi tía Blanca Margarita Silva Morillo por ser una segunda madre para mí y preocuparse por mí como su segundo hijo y a todo el resto de mi familia.

A nuestra casa de estudios Universidad Valle del Momboy, por abrirme sus puertas y ayudarme a formarme como el profesional que con este trabajo logro alcanzar, a sus profesores que impartieron sus conocimientos con la intención de formar verdaderos profesionales, por su tiempo, dedicación, paciencia y por su puesto su experiencia. Además de todo el personal que allí laboran porque de una forma u otra, directa o indirectamente nos brindaron su apoyo para lograr esta meta.

Por supuesto a nuestro tutor el profesor, Wilmer Méndez por su tiempo y conocimientos a la hora de guiarnos en la realización de este trabajo de grado, y compartir su experiencia con nosotros.

Además a la empresa C.A Central La Pastora por abrirnos sus puertas dándonos la posibilidad de desarrollar nuestro trabajo especial de grado dentro de sus instalaciones, así como también al personal del área del envase y producto terminado por brindarme mi primera experiencia laboral, por las ayudas prestada en la realización de este trabajo de

investigación y por el conocimiento, así como los consejos y recomendaciones que me dieron durante mi estadía.

**Emilder A. Colmenárez S.**

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a Dios Todopoderoso por darnos vida y salud para realizar nuestros deseos y poder alcanzar esta meta tan esperada.

A nuestros Padres, por esas constantes palabras de aliento, por ser quienes siempre en cualquier circunstancia están allí, infinitas Gracias.

A nuestros hijos, por ser quienes nos impulsan, son nuestros motores, los que nos dan energía para seguir adelante.

A nuestro Tutor Wilmer Méndez, su constante orientación, valiosos comentarios y sugerencias en cada una de las etapas de esta tesis. Su atención, plena dedicación y conocimientos han dejado profunda huella en los estudiantes que hemos pasado por sus clases.

A todos los profesores que nos colmaron de sus grandes conocimientos desde el inicio de la carrera hasta el final. Parte de esto es de ustedes. Gracias.

A nuestros compañeros de estudios por ser parte de este gran logro, por la compañía que nos brindamos desde el inicio de la carrera, Gracias.

A la gran y majestuosa *UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY*, por abrimos sus puertas, por creer en nosotras, a todo el personal que en ella labora, que de manera directa o indirecta nos brindaron su ayuda para hoy estar aquí.

*¡Gracias!...*  
*Emílder y Roxana*

## **DEDICATORIA**

Desde mi adolescencia creía fielmente en alcanzar mis sueños, en convertirme en un gran profesional, con una carrera respetable, hoy en día ese sueño se cumple por eso lo dedico a:

Dios primeramente y San Antonio por darme fuerzas, voluntad y valentía para no desmayar y decaer ante las adversidades, que día a día me dieron la sabiduría y el valor para enfrentar los tropiezos de la vida, por eso este trabajo especial es primeramente para ustedes.

A mi madre, Ana de Colmenárez, por darme ese amor tan grande, fiel y sincero que jamás dudo de mí y que a sido mi más grande apoyo desde toda la vida, demostrándome el valor de la educación e inculcándome los mejores valores para ser un hombre de bien. Igualmente a mi padre, Marcelino Colmenárez por ser se modelo a seguir, hombre de gran valor, de responsabilidad intachable que me ha demostrado lo importante de ser una persona honrada y agradecido a Dios, por brindarme tus consejos, guiarme por el mejor camino y hacerme entender las acciones que debo tomar. Ustedes son mis más grandes bendiciones en esta vida por eso y mucho más este trabajo y este sueño hoy cumplido es fruto de ambos.

A mi mascota, a mi perro Duke por ser como un hijo para mí y estar para mí en los momentos buenos y no tan buenos, por brindarme tanta felicidad con tus ladridos y juegos, ayudándome a olvidar los problemas y liberándome de la monotonía.

Mi hermano Andy Silva, por ser un gran modelo para mí, demostrándome que por más fuerte sean las adversidades si el deseo de éxito es puro y sin maldad se puede lograr, por brindarme el apoyo que necesite durante mi formación universitaria, consejos y demás este logro también es para ti.

Y por último y no menos importantes a todos mis familiares, amigos y conocidos que fueron de una u otra manera contribuyentes para alcanzar este sueño que ya se materializa con este trabajo especial de grado les doy gracias.

**Emilder A. Colmenárez S.**

## DEDICATORIA

Dedicamos uno de nuestros más grandes logros a Dios Todopoderoso, sin él no hoy no pudiésemos estar alcanzando esta meta.

A nuestros Padres, por ser quienes nos ayudaron de manera desinteresada solo con la idea de esperar nuestra felicidad. Los amamos.

A nuestros hijos, por todo el tiempo que no dedicamos a ellos, gracias por entendernos, apoyarnos y por cada palabra de amor expresada. Los amamos.

A nuestros hermanos y hermanas, orgullosas que tenerlos como familia, gracias por estar siempre presente.

A nuestros Familiares y Amigos cercanos que siempre tienen palabras de aliento, frases que nos hicieron reír y comprender que si podíamos.

Y a todos aquellos que de estando cerca o lejos nos brindaron todo su apoyo, de manera incondicional, que sufrieron con nosotras y, rieron con nosotras. Todo nuestro cariño para ustedes.

*¡Gracias!...*  
*Emilder y Roxana*



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
MINISTERIO DE PODER POPULAR PARA LA EDUCACION SUPERIOR  
UNIVERSIDAD VALL DEL MOMBOY  
FACULTA DE INGENIERIA  
CARVAJAL, EDU, TRUJILLO

**LINEAMIENTOS PARA DISMINUIR EL DESPERDICIO DEL MATERIAL DE  
LA BOBINAS DE REFILADO DE FRACCIONADO EN EL C.A CENTRAL LA  
PASTORA.**

**Autores:**

EMILDER. A. COLMENAREZ. S

**C.I.V-** 24.364.172

ROXANA. G. ESCALONA. CH

**C.I.V-** 25.761.533

**Tutor:**

Wilmer Méndez C.I.V- 5.501.239

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tiene como propósito general un **DESARROLLO DE LINEAMIENTOS PARA DISMINUIR EL DESPERDICIO DEL MATERIAL DE LAS BOBINAS DE REFILADO DE FRACCIONADO EN EL C.A CENTRAL LA PASTORA** se encuentra ubicada en el Caserío La Pastora, Parroquia Cecilio Zubillaga Perera, Municipio Bolivariano G/D Pedro León Torres del Estado Lara, en el km 495 de la carretera Panamericana Lara-Trujillo, con la finalidad de establecer una guía de lineamientos para la disminución de la pérdida de plástico de material de las bobinas. El estudio está enmarcado en la línea de Control de calidad adscrita al grupo focal producción, operación y logística de las empresas públicas del Estado Lara orientado a la gestión de la planificación de empresas en el marco del nuevo modelo socio-económico y productivo del país.

La metodología aplicada para la realización de la investigación fue descriptivo, ya que busca medir variables, así como evaluar diversos aspectos de un universo con la finalidad de identificar características y establecer propiedades importantes que permitan informar sobre un fenómeno estudiado, además se aplicó como técnica de recolección de datos a la observación de una encuesta compuesta por las lluvias de ideas que opinaba cada personal, del Departamento de envase de la empresa, seguido aplicando el diagrama Ishikawa obteniendo resultando permitiendo detectar Fallas por falta de mantenimiento, Fallas del operador, Control de calidad de bobinas de refinados, etc. Ya que la ausencia de una guía de lineamientos obstaculiza el proceso de trabajo del departamento haciendo que este sea repetitivo y excesivo, dicha guía contribuye a que el funcionamiento del departamento sea eficaz y las actividades realizadas se harán con mayor rapidez y precisión para así disminuir las fallas accionantes a la empresa.

## INDICE GENERAL

	PP
CARTA DE ACEPTACION	3
CARTA DE APROBACION	4
AGRADECIMIENTOS	5
DEDICATORIA	8
RESUMEN	10
INDICE GENERAL	12
INTRODUCCION	17
<b>CAPITULO I</b>	20
EL PROBLEMA	20
Planteamiento del Problema	20
Formulación de la Investigación	22
Objetivos	23
Objetivo General	23
Objetivos Específicos	23
Justificación de la Investigación	23
Delimitaciones	24
Línea de investigación	24
<b>CAPITULO II</b>	25
MARCO TEORICO	25
Reseña Histórica De la Empresa	25
Antecedentes de la Investigación	30
Bases Teóricas	33
Herramientas y Métodos para el Análisis de Datos	42
Lluvia de Ideas	42
Diagrama De Ishikawa	44
Bases Legales	60
Mapa de Variable	63
<b>CAPITULO II</b>	64
MARCO METODOLOGICO	64

Tipo de la Investigación	64
Diseño de la Investigación	64
Población y Muestra	65
Fuentes y Técnicas para la Recolección de Información	65
Técnicas de Recolección y Análisis de la Información	67
Etapas de la Investigación	67
<b>CAPÍTULO IV</b>	68
DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	68
Descripción general del proceso de envasado de azúcar refinada en el área de envase	68
Breve Descripción del Proceso de Fabricación de Azúcar	76
<b>CAPITULO V</b>	103
ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL	103
Identificación, Descripción y Análisis De Desperdicios	103
<b>CAPITULO VI</b>	139
LINMIENTOS	139
Conclusiones	145
Recomendaciones	147

## INDICE DE TABLAS

	PP
<b>Tabla N°1</b> Codificación del Plástico Reciclable	37
<b>Tabla N°2</b> Costos de la calidad	39
<b>Tabla N° 3</b> Costos de no Calidad	40
<b>Tabla N°4</b> Posibles Sub-rama por cada categoría de los Principales métodos de construcción	46
<b>Tabla N°5.</b> Ventajas y desventajas del diagrama de Ishikawa construido según el flujo del proceso	49
<b>Tablas N°6</b> Ventajas y desventajas del método de estratificación para construir un diagrama de Ishikawa	50
<b>Tabla N°7.</b> Pasos para la construcción de un diagrama de Ishikawa	51
<b>Tabla N° 8.</b> Pasos para la elaboración de un diagrama de flujo	53
<b>Tabla N° 9.</b> Características de un Diagrama de Pareto	55
<b>Tabla N°10.</b> Pasos para la construcción de un diagrama de Pareto	57
<b>Tabla N° 11</b> Equipos y herramientas utilizados en el envase y producto terminado	69
<b>Tabla N° 12</b> .Características de los Jugos de los Molinos	78
<b>Tabla N° 13</b> Escala de Presiones en calandria y Cuerpo de Evaporación	89
<b>Tabla N° 14</b> Arreglos de Evaporación	89
<b>Tabla N°15</b> Características de los Cocimientos	94
<b>Tabla N° 16.</b> Desperdicios presentes en el área de envase y producto terminado	103
<b>Tabla N° 17.</b> Descripción de los defectos más comunes en el proceso de envase de azúcar refinada.	105
<b>Tabla N° 18.</b> Entrevistas no estructuradas para recolección de información	111
<b>Tabla N° 19.</b> Causas registrada en la elaboración de entrevistas.	113
<b>Tabla N° 20</b> Causas Del Desperdicio	134
<b>Tabla N° 21.</b> Resultante de votación en lluvia de ideas.	136
<b>ANEXOS. I</b> Desperdicio ( producto) <b>Tabla N°22</b>	150
<b>ANEXOS. II</b> Entrevistas no estructuradas a personal del envase y producto terminado. <b>Tablas N° (23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36)</b>	151
<b>ANEXOS .III</b> Formato de informe de producto no conformes.	157
<b>ANEXOS. IV</b> Recolección de datos de cambios de bobinas de refino realizadas a máquinas envasadoras	156
<b>Tabla N° 37</b> Recolección de datos del plástico desperdiciado en cambios de	157

bobinas de refino.	
<b>Tabla N° 38.</b> Pesos y longitud de un empaque de azúcar	159
<b>Tabla N° 39.</b> Tabla comparativa de plástico desperdiciado y posibles unidades producidas	160
<b>ANEXOS V.</b> Recoleccion de datos de plastico desperdiciado en maquinas envasadoras. <b>Tablas N° (40,41,42,43)</b>	161
<b>ANEXOS VI.</b> Recolección de datos de plástico desperdiciado en máquinas enfardadoras. <b>Tablas N° (44,45,46,47)</b>	163
<b>ANEXOS VII.</b> Control de asistencia de personal a taller de círculo de calidad.	165
<b>Fotos N° 1,2 y 3 .</b> Cambio de bobinas de refino a envasadoras.	118
<b>Foto N° 4.</b> Estructura de bobina de refino completamente formada	119
<b>Fotos N° 5, 6</b> Desplazamiento de material de envase de su estructura	119
<b>Foto N° 7.</b> Estiba de bobinas provenientes de almacén de materiales	120
<b>Foto N° 8.</b> Bobina de refino con presencia de sucio	120
<b>Foto N° 9</b> Deformación de bobina de refino	121
<b>Foto N° 10</b> Deformación de bobina de refino	121
<b>Foto N° 11.</b> Clasificación y pesaje de desperdicio de plástico de fracción	130

## INDICE DE GRAFICOS

	PP
<b>Grafico 1.</b> Diagrama de Pareto de encuestas a personal de envase y producto terminado	112
<b>Grafico N° 2.</b> Cartas de control de cambios de bobinas de refino en kg	115
<b>Grafico N° 3.</b> Cartas de control de cambios de bobinas de refino en (m)	116
<b>Grafico N° 4.</b> Histograma de pérdidas en máquinas envasadoras	123
<b>Grafico N° 5.</b> Histograma de pérdidas de plástico en máquinas enfardadoras.	126
<b>Grafico N° 6.</b> Plástico de envase de fraccionado desperdiciado en área de estibado	128
<b>Grafico N° 7.</b> Plástico de envase de enfardado desperdiciado en área de estibado	131
<b>Grafico N° 8.</b> Pareto de datos obtenido de lluvias de idea con personal de envase y producto terminado	135
<b>Grafico N° 9.</b> Diagrama de Ishikawa de causantes de desperdicio de plástico	137
<b>Grafico N° 10.</b> Gráfico de pastel de causas con más incidencia en el envase de azúcar.	140

## **Introducción**

En la actualidad dada la importancia que constituye el potencial industrial para un país, la mayoría de las empresas e industrias se están reestructurando y están haciendo grandes esfuerzos con el fin de operar con mayor efectividad en un mundo crecientemente competitivo. De esta manera se dirigen hacia la reducción de costos a través del mejoramiento de la productividad con más intensidad que antes. Para el mejoramiento de todo proceso productivo se requiere un estricto control sobre los mismos, para poder tomar las acciones necesarias que conduzcan a la empresa a alcanzar sus objetivos, este control debe abarcar aspectos muy importantes como son: la calidad de los productos, el mantenimiento de los equipos de la planta, el rendimiento de la materia prima, el control de los desperdicios, los métodos de trabajo aplicados, la mano de obra utilizada, etc.

La responsabilidad ambiental es un tema crítico al que debe hacer frente la industria en el inicio del siglo XXI, producir eficientemente ya no es suficiente; es necesario ser ambientalmente responsable. En ello, el uso eficiente de los recursos naturales y la reducción del impacto ambiental, son temas fundamentales. El objeto de estudio de la presente investigación es el desperdicio de polietileno, específicamente en calcular las cantidades específicas que se despilfarran y posibles usos del material.

La empresa C.A Central La Pastora se encuentra ubicada en la carretera panamericana km. 495 La pastora, es una empresa Agro-Industrial dedicada a la producción de productos derivados de la caña de azúcar como lo es: azúcar refinada, azúcar morena, melaza entre otros. Esta empresa, es orientada con el fin de satisfacer las necesidades del mercado y cumplir con los cada vez más exigentes requerimientos y satisfacción de los clientes; también es avanzada en el uso de tecnología de vanguardia en sus procesos productivos, tanto en el campo, como en la fábrica. Además, mantiene excelentes estándares de calidad y eficiencia; casi todos sus productos cuentan con sello de calidad y esta empresa está certificada en aseguramiento de la calidad, bajo los más altos estándares de higiene y seguridad certificadas por las normas ISO 9000.

El área de envasado es la responsable de realizar las últimas operaciones antes de movilizar el producto hasta el almacén pero debido al estado de los equipos,

personal, materia prima usada entre otros esta línea tiene grandes incrementos en gastos debido a los desperdicios que se generan en dicha área. Con la finalidad de solventar esta problemática se realiza este Trabajo de Grado cuyo objetivo general es proponer lineamientos para la disminución de desperdicios en dicha línea, a través de herramientas de ingeniería industrial y mejora continua.

Para la realización de las entrevistas se plantea un guion semiestructurado, con secciones fundamentales:

Lluvias de ideas, Diagrama de Ishikawa (De causa-efecto), Método de estratificación o enumeración de causas, Diagrama de flujo, Diagrama de Pareto, Histograma, Hoja de recolección de datos, de registro o inspección. Estos nos ayudaran a como analizar y planificar para la solucionar del problema planteado.

Este trabajo se estructuro en tres partes, en la primera se realiza la identificación de la problemática, definiendo las posibles causas, lo que permitió precisar los correspondientes objetivos. Seguidamente, en el capítulo dos se detalla los aspectos conceptuales y antecedentes que sirvieron de basamento a esta investigación; como también se definieron las correspondientes variables de estudio. La tercera parte comprende el enfoque metodológico bajo el cual se desarrolló esta investigación.

### **El desarrollo del trabajo especial de grado se estructuró en III capítulos:**

Capítulo I: El problema se realiza en la identificación de la problemática que actualmente se encuentra la empresa, definiendo las posibles causas, consecuencias, lo que permitió precisar los correspondientes objetivos generales y específicos, la justificación que permite explicar las razones que llevaron a realizar la investigación, así como la delimitación.

Capítulo II: Marco teórico se detalla los antecedentes y aspectos conceptuales que sirvieron de basamento a esta investigación; para el logro y desarrollo de este capítulo fue necesario indagar acerca de las diversas teorías que se encuentran relacionado a la temática planteada en este trabajo especial de grado.

Capítulo III: Marco metodológico comprende el tipo y diseño de la investigación, la cual se ubica en ser proyectiva con diseño de campo porque los datos se toman

directamente de la realidad. Del mismo modo se plantea la población objeto de estudio y también se describe el instrumento para la recolección de datos, así como un bosquejo sobre la manera de tratar la información recolectada.

## CAPITULO I

### EL PROBLEMA

#### 1.1 Planteamiento del problema

El proceso de elaboración de azúcar refinada es sumamente delicado por tratarse de un producto alimenticio que exige una serie de cuidados que se deben de tomar en cuenta para así poder minimizar y controlar la producción de un alto nivel de desperdicios o desechos, tanto de producto terminado como de material de empaque. Las empresas se ven en la necesidad apremiante de optimizar sus procesos y recursos con el fin de reducir sus costos sin afectar su calidad con el objetivo de ser más competitivos y poder ofrecer un mejor producto con mayor calidad que le permita mantenerse en vanguardia y ser más productivos y tener mayor competitividad en el mercado.

Cuando se compra algún alimento, se busca no solo satisfacer las necesidades nutricionales sino también ingerir un alimento agradable y, por supuesto, que no represente riesgo para la salud. Esta situación, junto con el incremento de los riesgos ocasionados por residuos químicos provenientes de diferentes fuentes y la aparición de bacterias emergentes producto del desarrollo tecnológico de la agroindustria y de las condiciones de un mercado abierto, han llevado a la aplicación de sistemas que minimicen tales riesgos.

En el caso de la inocuidad de la azúcar involucra operaciones y procesos desde la recepción y lavado de la caña hasta el envasado del producto para su distribución en el mercado. En 1952, 3 haciendas, dieron origen a la Fundación del Central La Pastora con maquinaria inglesa, como elaborador de papelón y azúcar lavada. En la línea de envasado del C.A Central La Pastora se ha demostrado la existencia de grandes pérdidas a causa de los desperdicios que son generados por variables como lo son: los estados de los equipos, personal, materia prima usada, entre otros factores es lo que originan los mayores costos en cuanto desperdicios se refiere. Los desperdicios más relevantes son los de tiempo, de materiales y por defectos; por tal motivo esta línea es sometida a estudio con la finalidad de reducir desperdicios, aumentar la eficiencia, disminuir los costos y elevar los niveles de producción.

Actualmente el C.A Central La Pastora no cuenta con un control específico en lo que a niveles de desperdicios se refiere. Entre los desperdicios de materiales presentes en la línea se encuentran: azúcar refinada y material de empaque (bobinas de refilado). Esta falta de control se traduce en un conocimiento impreciso de las causas más relevantes que generan desperdicios y en una carencia de datos estadísticos que muestran las tendencias o desviaciones que puedan tener el proceso productivo en un determinado momento, y que a su vez permitan trazar el marco de acción adecuado que conlleve a la corrección y alcance de los niveles deseados dentro del mismo.

Los desechos plásticos no son susceptibles de asimilarse de nuevo en la naturaleza. Debido a esto, se ha establecido la reutilización de tales productos de plástico, que ha consistido básicamente en recolectarlos, limpiarlos, seleccionarlos por tipo de material y utilizarlos de nuevo para como materia prima adicional, alternativa o sustituta para el moldeado de otros productos.

De esta forma la humanidad ha encontrado una manera adecuada para evitar la contaminación de productos que por su composición, materiales o componentes, no son fáciles de desechar de forma convencional. Se pueden salvar grandes cantidades de recursos naturales no renovables cuando en los procesos de producción se utilizan materiales “reciclados”. Desde el punto de vista financiero, un buen proceso de reciclaje es capaz de generar ingresos. Por lo anteriormente expuesto, se hace ineludible mejorar y establecer nuevas tecnologías en cuanto a los procesos de recuperación de plásticos y buscar solución a este problema tan nocivo para la sociedad y que día a día va en aumento deteriorando al medio ambiente.

De continuar la problemática antes planteada la eficiencia del proceso cada vez irá descendiendo, los costos de producción se acrecentarán de forma descontrolada aún más teniendo en cuenta los problemas inflacionarios por los que atraviesa el país, por todos estos factores a la empresa se le hará cada vez más cuesta arriba lograr la producción deseada, lo que implicaría atrasos en los pedidos generando descontento en los clientes, afectando su competitividad en el mercado, lo cual es uno de sus objetivos principales de la organización.

Es por ello que para el área de envasado del C.A Central La Pastora es indispensable conocer la data real de la cantidad de desperdicio que ocurre en esta área, para proporcionar un manejo con mayor eficiencia del material que se maneja en dicha área, pudiendo obtener un control más específico sobre el desperdicio que existe, como tratar de disminuirlo y de reutilizar este material plástico y dar un mejor fin a este producto.

Por otra parte, el no tener referencia concretas de los niveles de desperdicios impide calcular correctamente los costos asociados a estos, los cuales, a veces, pueden alcanzar cifras considerables, adicionalmente no permiten estimar cuanto pueden recuperarse económicamente de los mismos.

Luego de conocer las causas de la problemática que posee el C.A Central La Pastora en cuanto a tiempo improductivo, pérdidas de materiales, producto terminado defectuosos entre otros, y los costos que esta genera, surge la necesidad de estudiar a fondo su situación actual, con el fin de plantear propuestas de mejora que ayuden a disminuir dichos desperdicios, para aumentar la eficiencia y la producción, por ende reducir los costos de producción, con el fin de ser competitivos ofreciendo productos de calidad al mercado nacional.

## **1.2 Formulación de la investigación**

¿Cómo disminuir el desperdicio del material de las bobinas de refilado de fraccionado y en que reutilizar el plástico en el C.A Central La Pastora?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Proponer lineamientos para disminuir el desperdicio del material de la bobinas de refilado de fraccionado en el C.A Central La Pastora ubicado en la carretera panamericana km. 495 La pastora.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Calcular el desperdicio por empaquetadora
- Diagnóstico de procesos y operaciones hombre máquina para disminuir el desperdicio de bobinas de refilado.
- Identificar los componentes críticos que generan el desperdicio
- Desarrollar lineamientos para disminuir los desperdicios.

### **1.4 Justificación de la investigación**

La empresa C.A Central La Pastora se encuentra ubicada en la carretera panamericana km. 495 La pastora. Es una empresa agroindustrial orientada a la satisfacción de los clientes mediante la comercialización y elaboración de productos derivados de la caña de azúcar como (azúcar refinada, azúcar morena, azúcar en crudo y otros productos), garantizando productos de la mejor calidad, bajo los más altos estándares de higiene y seguridad certificadas por las normas ISO 9000. Por lo cual es muy importante la eficiencia y productividad en los procesos.

Debido a lo importante que es para la empresa reducir el costo de producir sin alterar la calidad del producto final, este estudio se enfoca en minimizar aquellos costos incurridos por los desperdicios de material, producto terminado o en proceso defectuoso, para consecuentemente mejorar la eficiencia del proceso y aumentar la producción.

Con la realización del presente estudio se logra describir la situación actual de la línea e identificar cada una de las causas que generan el desperdicio, el impacto que poseen sobre el proceso y el producto, permitiendo así generar alternativas orientadas a minimizarlos y de esta manera aumentar la eficiencia del proceso, cumplir con los requerimientos del mercado y mejorar las estrategias competitivas de la empresa, utilizando herramientas de ingeniería industrial y desarrollando habilidades ante los problemas reales que se presentan en una empresa.

Este proyecto se desarrolló con el objetivo de disminuir el desperdicio adicional en la empresa, una vez identificado el producto y el proceso de mayor impacto en el indicador de desperdicios, se propone el diseño de un plan de mejora para la reducción de los

mismos, partiendo de la necesidad de reducir el desperdicio adicional generado en su proceso de envasado de azúcar refinada. El proyecto beneficiará a la empresa permitiéndole llevar a cabo una mejor ejecución y control de sus procesos y por ende disminuir la generación del desperdicio adicional generado en ellos.

### **1.5 Delimitaciones de la investigación**

El estudio se fija dentro de la línea de envasado con el control de desperdicio del material de la bobinas de refinado de fraccionado, en tal sentido esta investigación se propondrá lineamiento con el fin de lograr disminuir el desperdicio del material y por cuanto mejorar su control estadístico en pérdidas de material.

La investigación se desarrollara entre los meses de mayo a julio del año 2018 y está dirigido a la empresa “Central Azucarero La Pastora” con el fin de presentar una mejora de un control estadístico más productivo y menos desperdicio del material.

### **1.6 Línea de investigación**

Control de calidad adscrita al grupo focal producción, operación y logística de las empresas públicas del Estado Lara.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **EMPRESA.**

C.A. Central La Pastora.

#### **UBICACIÓN DE LA EMPRESA.**

La C.A. Central La Pastora, se encuentra ubicada en el Caserío La Pastora, Parroquia Cecilio Zubillaga Perera, Municipio Bolivariano G/D Pedro León Torres del Estado Lara, en el km 495 de la carretera Panamericana Lara–Trujillo. Dicha empresa está a una distancia de 55 km de la ciudad de Carora capital del Municipio Torres y a 90 km de la ciudad de Valera.

#### **C. A. CENTRAL LA PASTORA**

Es una empresa agroindustrial que se ocupa fundamentalmente de la producción y el procesamiento de la caña de azúcar, de la elaboración de azúcares de la calidad que requiere el mercado y de la comercialización de estos y de los otros productos que se derivan del proceso de fabricación. Administramos con eficiencia y equidad los recursos y optimizamos continuamente el proceso a través de la formación de su recurso humano, la investigación, de la adopción y el desarrollo de nuevas tecnologías; logrando con ella productos y servicios de excelente calidad, su fortalecimiento como Empresa y la satisfacción de los trabajadores, clientes, accionista, cañicultores, comunidad, proveedores e instituciones financieras.

#### **RESEÑA HISTÓRICA.**

La C.A. Central La Pastora, comienza sus actividades en el año de 1.952. Por iniciativa de tres cañicultores caroreños; los señores Alejandro Riera, Agustín Álvarez y Ricardo Riera, se crea un centro papelonero llamado Central La Pastora, ubicado dentro del pueblo de La Pastora y mejor conocido actualmente como El Centralito, con una mollienda inicial de 40.000 ton de caña por zafra, produciendo en sus primeras zafras papelón. Comienza a producir azúcar crudo desde el año 1.959 hasta el año 1.967, con una mollienda

de 60.000 toneladas de caña en este último año. En el año 1.968 se instala el nuevo Central La Pastora, con una molienda de 38.728 toneladas de caña para ese año.

En ese año el Central comienza con dos generadores eléctricos Machineri de 500 kw cada uno, acoplados a turbinas Wortinton, dos plantas diésel General Motors de 100 kw cada una, una planta Caterpillar 2412 de 250 kw, una planta La Vordiere de 250 kw y una línea de alimentación de CADAFE proveniente de un banco de transformadores. Los dos turbogeneradores de 500 kw estaban acoplados en paralelo y la red de CADAFE estaba conectada a la fábrica de meladura. La cantidad de caña procesada se incrementa a medida que pasan los años y se incorporan más operaciones inherentes en la fabricación de azúcar.

En 1.974 para ampliar la capacidad de molienda nace la necesidad de ampliar la generación eléctrica para cubrir la demanda, para esto se adquiere un turbogenerador de 1.500 kw 480 V marca Elliot, con el cual, la red de CADAFE y todas las plantas diésel pasaron a ser respaldo. Esta unidad empieza a trabajar definitivamente en julio de 1.975 con el 80 % de la carga instalada y los turbogeneradores de 500 kw trabajan con la carga de la fábrica de meladura.

En 1.975 arranca la planta de fibra y la capacidad de molienda aumentó a 3.200 ton por día. Se adquiere una planta dieselCarterpillar 3412 de 500 kw, con la cual fueron eliminadas como respaldo eléctrico la planta La Vordiere y la General Motors.

El turbogenerador de 1.500 kw pasa a cubrir toda la demanda del Central La Pastora y un turbogenerador de 500 kw alimentaba la planta de fibra.

En 1.983 la C.A. Central La Pastora adquiere dos turbogeneradores de 1.000 kw marca General Electric. En este año son adquiridos los equipos de la fábrica de crudo y algunos de refinería. Se dedica desde 1.968 hasta 1.984 a fabricar exclusivamente meladura, la cual era procesada para ser refinada en otros centrales azucareros, era conocido en esa época como Central Melador.

En 1.985 comienza a producir azúcar lavado, alcanzando su récord de molienda por zafra en 1.986 con 854.850 toneladas de caña molida, produciendo 65.458 ton de azúcar lavada con una molienda de 4.200 toneladas por día. Para cubrir la demanda eléctrica se

conectaban en paralelo los turbogeneradores uno, dos y tres. La fábrica de meladura y la planta de fibra se alimentaban con el turbogenerador de 500 kw. En este año se sustituyen todas las excitatrices dinámicas de los turbogeneradores por excitatrices estáticas marca Comelecinsa.

En 1.986 son adquiridos el resto de los equipos para la refinería, plantas diesel de 1.000 kw cada una marca Cleveland de 4.160 V, un turbo generador de 2.500 kw y otro de 1.500 kw. En el año de 1.988 el Central La Pastora incluye la refinería a su fábrica, moliendo 716.481 toneladas de caña al año, produciendo 47.154 toneladas de azúcar.

En éste año, se registra una caída en la cantidad de caña molida de aproximadamente el 15 %, esto fue atribuido a los problemas de adaptación con la incorporación de la refinería a la empresa.

La C.A. Central La Pastora se involucra en la filosofía de calidad total en 1.991, para consolidarse de esta forma como una empresa dinámica y eficiente, con capacidad de reacción y velocidad de respuesta con la finalidad de hacerse altamente competitiva.

En 1.993 es adquirido un turbogenerador de 7.500 kw 6.900 V marca General Electric con una subestación de seis transformadores de distribución.

En el año de 1.994 la empresa adquiere azúcar crudo importado para refinar fuera del período de zafra con el fin de suplir y mantener satisfechos a todos sus clientes con azúcar refinado de alta calidad durante los 12 meses del año.

A mediados del mes de septiembre de 1.995 se comienza a trabajar en la refinería con el Sistema de Cocimiento por Agotamiento en Cuatro Templas, cuyo estudio comenzó en 1.993. Con este sistema se logra el agotamiento total de las mieles de refino para obtener, a través de mezclas de los diferentes azúcares (obtenidos en las templas) el color de azúcar requerido por los clientes según su necesidad. La implantación del Sistema de Cuatro Templas tiene como objetivo aumentar el mercado y disminuir la recirculación de mieles en el proceso de refino.

En 1.996 se muelen 766.253 toneladas de caña, produciendo 66.939 toneladas de azúcar refino, con un rendimiento del 8,74 %. En ese año el central adquiere un

turbogenerador de 10.000 kw para tener como respaldo una maquina eficiente y reducir los costos de mantenimiento y stock de repuestos.

En 1.997 se muelen un total de 908.731 toneladas de caña en 268 días de zafra, con un rendimiento del 9,01 % produciendo un total de 94.457,98 toneladas de azúcar refino, logrando además en un período de 249 días de zafra romper el récord de molienda de 854.852,55 toneladas, impuesto desde 1.986 en un período de 276 días de zafra. Para 1.998 se muelen 845.313,22 toneladas de caña en 280 días de zafra con un rendimiento del 7,62 % produciendo un total de 65.218 toneladas de azúcar refino.

En 1.999 se molieron 567.264 toneladas de caña para producir un total de 48.690 toneladas de azúcar refino, con un rendimiento del 8,23 % en un lapso de 173 días.

Para finales de zafra del 2.000 la C.A. Central La Pastora generó una molienda de 1.000.953,78 toneladas de caña para producir un total de 95.195 toneladas de azúcar en total con un rendimiento del 9,75 %, superando la meta trazada.

Para el 2.001 la C.A. Central La Pastora, consigue moler 497.225 toneladas de caña para producir un total de 50.118 toneladas de azúcar refino, con un rendimiento del 9,76 % en un lapso de 149 días. En los años 2.002-2.003, se hacen gestiones para obtener la certificación ISO 9001-2000.

En 2010 comenzaron las gestiones para un nuevo turbogenerador de 10 Mw y 13800 Voltios y fue hasta el año 2014 cuando se terminó la primera etapa del turbogenerador y fue puesto en línea.

A finales del 2014 fueron adquiridas dos centrifugas de refino BMA; para aumentar la capacidad de refinería.

En el año 2015 se instala un nuevo equipo secador y enfriador de azúcar refinada en cual permite elevar la producción de 600 ton/día a 800 ton/día.

Actualmente se está gestionando una nueva red de comunicación, que permitirá que la información fluya de manera más rápida.

En la actualidad la empresa genera más de 350 empleos fijos, 25 empleos contratados, 377 obreros fijos, 175 obreros contratados y 16 aprendices para un total de 832 empleos. Sumando a ello el empleo indirecto que se genera en las haciendas cañicultoras, se puede decir que la empresa fomenta la actividad económica, social y cultural, proporcionando una cifra promedio de 5.000 empleos en forma directa, lo cual traducido a familias, permite afirmar que es la base económica de una población de 25.000 a 30.000 personas.

La mayoría de sus empleados pertenecen a las zonas más cercanas como: La Pastora, Jabón y San Pedro, representando un importante aporte de empleos a ésta región del país, otros pertenecen a las ciudades adyacente de Carora y Barquisimeto. Durante las últimas zafras, por lo general esta dura nueve meses comenzando en enero y finalizando en septiembre, una vez finalizada la zafra se acometen los trabajos de mantenimiento, reparación y ejecución de nuevos proyectos.

Hoy día gracias al esfuerzo continuo de generaciones, C.A. Central La Pastora cuenta con una capacidad de molienda de más de 1.000.000 de toneladas de caña de azúcar al año, produciendo más de 80.000 ton de azúcar refinada.

El esfuerzo realizado por todos los trabajadores de esta empresa, ha conducido a la obtención de excelentes resultados, que han hecho del azúcar refinado “La Pastora” el azúcar de primera calidad del país reconocida internacionalmente.

### **MISIÓN DE LA EMPRESA.**

Proveer energía para los seres vivos a partir de la caña y el azúcar contribuyendo al bienestar social del país.

### **VISIÓN DE LA EMPRESA.**

Ser la empresa más eficiente en la procura y procesamiento de la caña, el azúcar y en la comercialización de sus productos en Venezuela.

### **ALCANCES DE LA EMPRESA.**

1. Administra las transacciones relacionadas con el proceso de mantenimiento de los equipos.
2. Registra y controla los recursos a través de su rendimiento.
3. Genera estadísticas de fallas y comportamiento.
4. Permite la formulación y control de ejecución del plan de mantenimiento preventivo.

### **VALORES DE LA EMPRESA.**

- ❖ Honestidad.
- ❖ Responsabilidad.
- ❖ Respeto

## Estructura Organizacional



Fuente: C.A Central la Pastora.

### 2.1 Antecedentes de la investigación

Philco, E.(2015). **“PROPUESTA DE UNA MEJORA PARA CORREGIR LAS DEFICIENCIAS EN EL AREA DE EXTRUSIÓN DURANTE EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE FUNDAS DE POLIETILENO EN LA EMPRESA MIGPLAS S.A.”**Realizada en la Universidad de Guayaquil Facultad de Ingeniería Industrial departamento académico de graduación para optar al título de Ingeniero Industrial. Este proyecto propone mejorar el proceso de producción del área de Extrusión de la

empresa MIGPLAS S.A. , con el objetivo de corregir las deficiencias en esta área en mención, las cuales han sido identificadas como los problemas que ocasionaron un alto nivel de desperdicio y una baja productividad. Para diagnosticar esta situación problemática que afecta en esta sección de la empresa se realizó una investigación de campo utilizando Diagramas de Procesos, herramientas de Análisis y Diagnóstico como el Diagrama de Pareto y el Diagrama de Ishikawa, las cuales detectaron como causas principales que originan el desperdicio o scrap a la materia prima de mala calidad que ingresaba en bodega sin realizarse un control de calidad adecuado y la falta de capacitación del personal, teniendo como resultado una pérdida económica anual de 236,995.37\$.

El estudio de este trabajo, constituyo un importante aporte a la presente investigación, en virtud de que aplicando métodos y herramientas de ingeniería industrial como son el Diagrama de Ishikawa y el Diagrama de Pareto permitió conocer el valor y el aporte de dichas herramientas, las cuales dan valor agregado a nuestra investigación, permitiéndonos diagnosticar e identificar los problemas que existen de desperdicios de polietileno provenientes de las bobinas de refilado que se presentan en el área de envasado del C.A CENTRAL LA PASTORA.

Reyes, A. y Carvajal, J. (2014). **“PLAN DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIO ADICIONAL EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN DE PLEGADIZAS EN UNA INDUSTRIA DE ARTES GRÁFICAS DE CALI-COLOMBIA”**. Realizada en la Universidad de San Buenaventura Cali Facultad de Ingeniería para optar al título de Ingeniero Industrial. El objetivo del presente trabajo es diseñar un plan de mejora para la reducción de desperdicio adicional en el proceso de impresión, con el fin de proponer diferentes métodos y alternativas que le permitan a la empresa reducir los costos de no calidad, y mejorar la capacidad de respuesta frente a los requerimientos de sus clientes.

Utilizando un tipo de investigación descriptivo y transeccional con un enfoque cuantitativo, se utilizaron herramientas de análisis de datos y un formato de levantamiento de información como instrumentos cualitativos adaptados de diferentes autores. Posteriormente, se diseñó el plan de mejora de acuerdo a las acciones propuestas para dar

solución a las causas raízales encontradas, con base en el ciclo PHVA para la toma de acciones y mejora continua del proceso actual.

Dicho trabajo nos ha logrado brindar gran aporte a nuestra investigación dejándonos ver como con ayuda de las personas involucradas en el proceso productivo se ha podido desarrollar análisis por vía de herramientas como lluvias de ideas, diagramas de Ishikawa y diagramas de Pareto para dar solución a los problemas que se presentaban en dicha empresa. Además proporciona enfoques basados en calidad y la importancia de la calidad para las organizaciones dado que es la herramienta que proporciona la mejora continua necesaria para poder funcionar al máximo en todo ámbito profesional.

Dicho trabajo ha sido de suma importancia ya que ha demostrado lo importante de lo que es la participación colectiva para la búsqueda de las causas del problema mediante el uso de herramientas como lo son lluvias de ideas donde involucra todas las personas responsables en dicha área para así dar origen a una mejora.

Benavente, J. y Hernández, A. (2014). **“Propuestas de mejora para la reducción de desperdicios en una línea de ensamble de filtros sellados Caso: Empresa Affinia Venezuela C.A.”** Realizada en la Universidad deCarabobo para optar al título de **Ingeniero Industrial**. El trabajo de grado presentado a continuación se elaboró en la empresa Affinia Venezuela (Wix) con el objetivo de plantear propuestas de mejoras para la disminución de desperdicios en la línea USA (Unidad Sellada Automotriz). Con ayuda de la metodología ESIDE, se logró identificar y clasificar los desperdicios presentes en el proceso productivo, luego se cuantificaron y analizaron con la utilización de herramientas de ingeniería industrial con el fin de hallar las causas raíces que afectan con mayor impacto a la generación de los mismos. Se evaluaron alternativas de mejora para elegir la solución más adecuada y reducir o eliminar el desperdicio encontrado

### **2.1.2 De los antecedentes anteriormente citados podemos concluir lo siguiente:**

Los problemas que se buscan resolver se presentan de forma similar, atacando y afectando la calidad, el cumplimiento de los indicadores de gestión, y haciendo las empresas más improductivas y poco rentables, porque una parte de lo que se produce se

está desperdiciando y dejando de facturar, convirtiendo ese producto en una pérdida para la empresa, que se repite constantemente.

Las técnicas para solución de problemas, son fundamentales en el momento de ubicar focos de origen, ya que el buen levantamiento de información, utilizando métodos como la lluvia de ideas, observación directa y todas las herramientas que se han desarrollado en el tiempo nos permiten plantear planes de mejora efectivos para los problemas que se enfrenta dentro de las industrias manufactureras.

Las soluciones de los problemas que se plantean en los antecedentes, se caracterizan por atacar el problema inicial que se presenta en la propuesta del proyecto, se debe tener en cuenta las técnicas y metodologías que utilizaron los autores para llegar a ellas y utilizarlas como base de información para el desarrollo del presente proyecto.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Desperdicios.**

Según Fuijo Cho, de Toyota, desperdicio es cualquier otra cosa que no sea la mínima cantidad de equipos, materiales, partes, espacio y tiempo del trabajador que son absolutamente esenciales para agregar valor al producto. Después de muchos años de trabajo, enfocados a la mejora continua, Taiichi Ohno padre del Sistema Toyota de Producción hizo la siguiente clasificación de desperdicios, denominados los 7 grandes desperdicios:

#### **1. Transporte.**

Cada vez que un producto es movido, tiene el riesgo de ser dañado, perdido, tener retraso, etc. Además de ser un costo que no agrega valor. La transportación no hace ninguna transformación al producto que el cliente está dispuesto a pagar.

#### **2. Inventario.**

Inventario, ya sea en forma de materias primas, productos en proceso o también conocido como WIP, o productos terminados, representa un desembolso de capital que aún

no ha producido un ingreso ya sea por el productor o para el consumidor. Cualquiera de estos tres elementos no están activamente procesados para añadir valor es desperdicio.

### **3. Movimiento.**

Cualquier movimiento del cuerpo que no esté ligado directamente con la acción de agregar valor, es improductivo. Debemos eliminar la necesidad de que el operario se desplace sin agregar valor y todo esfuerzo físico innecesario, como levantar y transportar objetos pesados dentro de su lugar de trabajo y concentrarnos en sus manos y pies. Rápidamente saltarán a la vista los movimientos innecesarios. Para eliminar el muda de movimiento tenemos que cambiar la localización de los equipos, los materiales y las herramientas que utiliza el operador durante la ejecución de su trabajo.

### **4. Espera.**

Siempre que en una línea alguien espera a que algo más suceda para poder realizar sus actividades de valor agregado, se produce el desperdicio de espera.

Este puede ser enorme y lo podemos detectar observando el lugar de trabajo.

### **5. Sobre Procesamiento.**

Este desperdicio ocurre durante las operaciones que agregan valor al producto. En muchas ocasiones una operación hace necesario que se realice otra que no existiría si la primera se hiciera de forma diferente.

También podemos encontrar que se utilizan muchos recursos (un cañón para matar una mosca) en operaciones que podrían ser ejecutadas con menos inversión.

El desperdicio de proceso de podría reducir combinando operaciones y diseñando líneas de producción flexibles.

### **6. Sobre Producción.**

La sobreproducción se produce cuando se produce más producto de lo que se requiere en ese momento por sus clientes. Una práctica común que conduce a esta muda es la producción de grandes lotes. La sobreproducción es considerada la peor muda porque oculta y/o genera todos los demás. La sobreproducción conduce a exceso de inventario, el

cual requiere el gasto de los recursos de espacio de almacenamiento y conservación, actividades que no benefician a los clientes.

## **7. Defectos.**

La existencia de productos defectuosos, retrabajos y las consecuentes devoluciones o quejas de los clientes cuando no se detecta el error antes de llegar al mercado, es tal vez el desperdicio con el que estamos más familiarizados.

El desperdicio que se genera por el material defectuoso tiene varios componentes.

Los costos de retrabajos, de materiales utilizados, de la mano de obra invertida y todo lo asociado con la fabricación. Además, en muchas ocasiones el material defectuoso provoca que se incurra en costos como los de manejo de materiales devoluciones e inspecciones. Finalmente, en muchas ocasiones los defectuosos afectan las entregas, originan que se trabaje tiempo extra, dañan los equipos y absorben otro tipo de recursos. Esto no debe ser transmitido al consumidor y debe ser tomado como una pérdida.

### **2.2.2 Filosofía de Las Tres Erres:**

También conocida como 3R, “es una propuesta sobre hábitos de consumo popularizada por la organización ecologista Greenpeace” (Greenchannel, 2013), cuyo objetivo es promover la buena costumbre para el consumo de los productos que se emplean en el quehacer cotidiano, todo bajo la premisa de contribuir con la conservación del medio ambiente. En cuanto a los orígenes de esta práctica, Greenchannel, (2013) refiere:

Se atribuye a Japón la creación de esta idea, que en 2002 introdujo las Políticas para Establecer una Sociedad Orientada al Reciclaje, llevando a cabo diferentes campañas entre organizaciones civiles y órganos gubernamentales para difundir entre ciudadanos y empresas la idea de las tres erres. Durante la Cumbre del G89 en junio de 2004, el Primer Ministro del Japón, Koizumi Junichiro, presentó la Iniciativa tres erres que busca construir una sociedad orientada hacia el reciclaje. En abril de 2005 se llevó a cabo una asamblea de ministros en la que se discutió con Estados Unidos, Alemania, Francia y otros 20 países la manera en que se puede implementar de manera internacional acciones

relacionadas a las tres erres. (Greenchannel, 2013, Las tres “R” y su importancia).

Las tres erres se refieren a: Reducir, Reutilizar, Reciclar:

**Reducir:** Consiste en disminuir el uso exagerado de lo que ocasionan daño al medio ambiente, esto puede ser tanto los productos como las energías que nocivas.

**Reutilizar:** La reducción puede lograrse mediante la reutilización de los objetos, con el fin que sea más eficiente, y menos contaminante

**Reciclar:** De acuerdo a la Real Academia Española<sup>10</sup> reciclar consiste en “Someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar”, todo lo que se conoce hoy día puede ser usado, el mayor beneficio que se obtiene es el aporte en la conservación de los recursos naturales.

### **2.2.3 Plástico.**

El concepto amplio del plástico se refiere a un estado del material, que puede ser moldeado mediante calor o con la aplicación de una compresión medianamente prolongada. Para el presente trabajo el plástico se refiere al material originado de las sustancias químicas sintéticas denominadas polímeros, cuyo uso se ha diversificado ampliamente en la sociedad.

Plástico es uno de esos materiales, altamente contaminantes, “tarda aproximadamente 500 años en degradarse y representa un 7% del peso total de la basura doméstica” (Greenchannel, 2013).





Los plásticos son polímeros, es decir, estructuras compuestas por miles de moléculas. Algunas veces plástico y polímero son usados como sinónimos, pero, en realidad, la palabra plástico define a cualquier material moldeable, mientras, polímero, define a las sustancias molecularmente. Es por ello que existen otros polímeros además de los plásticos, como el almidón, el ADN y otros. Todos los plásticos comerciales conocidos son polímeros.



La mayoría se compone de polímeros de carbono e hidrógeno y otros también tienen de nitrógeno, cloro y azufre. Muchos plásticos comerciales tienen una base de silicio.

### **2.2.4 Polietileno.**

El polietileno (abreviado PE) es el plástico más común. La producción anual es de aproximadamente 80 millones de toneladas métricas. Su uso principal es el de embalajes (bolsas de plástico, láminas y películas de plástico, geo membranas, contenedores incluyendo botellas, etc.) Muchos tipos de polietileno son conocidos, pero casi siempre presenta la fórmula química  $(C_2H_4)_n$ . El PE es generalmente una mezcla de compuestos orgánicos similares que difieren en el valor de n. (Zarco, 2011).

**Tabla N° 1 Codificación del Plástico Reciclable**

Tipo	Código	Aplicaciones	Posible uso al reciclar
Tereftalato de Polietileno. PET	 PFT	Botellas, envasados de productos alimenticios. Representa el 7% aproximadamente de todos los plásticos.	Textiles para bolsas, lonas, velas náuticas, cuerdas hilos
Polietileno de Alta Densidad. PEAD	 PEAD	Botellas para productos alimenticios, detergentes, contenedores, juguetes, bolsas, embalajes, y film y tuberías.	Bolsas industriales, botellas, detergentes. Contenedores, tubos.
Poli cloruro de Vinilo PVC	 PVC	Marcos de Ventanas, tuberías rígidas, revestimiento de suelos, botellas, claves, aislantes, tarjetas de crédito, producto de uso sanitario.	Muebles de jardín, tuberías, vallas, contenedores.
Polietileno de Baja Densidad. PEBD/LDPE	 PEBD	Film adhesivo, bolsas, revestimientos de cubos, recubrimiento contenedores flexibles, tubería para riego.	Bolsas para residuos, e industriales, tubos, contenedores, film uso agrícola, vallado

Polipropileno		Envases para productos alimenticios, cajas, tapones, piezas de automóviles, alfombras y componentes eléctricos.	Cajas múltiples para transporte de envase, sillas, textiles.
Polietileno		Botellas, vasos de yogures, recubrimientos	Amilanamientos térmicos, cubos de basura, accesorio oficinas.

**Fuente:** Adaptada de (Moreno, 2014)

El polietileno se clasifica en varias categorías basadas sobre todo en su densidad y ramificación. Sus propiedades mecánicas dependen en gran medida de variables tales como la extensión y el tipo de ramificación, la estructura cristalina y el peso molecular. Con respecto a los volúmenes vendidos, los grados de polietileno más importantes son el HDPE, LLDPE y LDPE.

### **Polietileno de baja densidad (LDPE)**

LDPE/PEBD (Polietileno de baja densidad): es un termoplástico con buena resistencia al impacto y con buena resistencia térmica y química. Es muy similar al Polietileno de alta densidad, pero presenta mayor flexibilidad. Se utiliza para fabricar sacos y bolsas, juguetes, platos, vasos, cubiertos, etc. (Centro Español de Plásticos, CEP, 1991).

### **2.2.5 Calidad.**

No basta con mejorar el proceso y ofrecer en esta forma productos bien elaborados, si no hay mercado para estos productos. Por eso se considera como factor de primera importancia para lograr competitividad que el producto o servicio realmente responda a las expectativas de los clientes. Solo así se podrá hablar de calidad del producto, por eso en el nuevo concepto de control de calidad, la calidad se define a partir del cliente. (Gutiérrez, 2004)

## Costos de calidad y de No calidad.

El concepto de calidad ha evolucionado enormemente en los últimos años. Los líderes como Deming y Juran siempre se ocuparon de la calidad del producto, pero las empresas triunfadoras han aprendido a brindar mejores productos según el cliente lo define: “Recibir lo que él desea”. (Agudelo Tobón & Escobar Bolívar, 2007)

Todas las acciones que emprenda la empresa con miras a lograr la satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente generan costos. Al margen de los considerados costos de producción surgen otros costos en los que se incurre para llegar al cliente con el producto o servicio que este requiere, estos son los denominados costos de la calidad. (Agudelo Tobón & Escobar Bolívar, 2007)

A continuación en la tabla N° 2, muestra los componentes de los costos de la calidad:

**Tabla N° 2 Costos de la calidad**

Costos	Definición	Características	Clasificación	Ejemplos
Costos de calidad	Son aquellos costos que se originan como consecuencia de las actividades de prevención y evaluación que la empresa debe acometer en plan de calidad.	Son controlables y la empresa puede decidir hasta cuando invertir en ellos	<b>Costos de prevención:</b> son los costos de las actividades que tratan de evitar la mala calidad	Capacitación, Mantenimiento preventivo de máquinas, Sistema de calidad, Campañas de motivación, Círculos de calidad, Análisis de Fallas.
			<b>Costos de Evaluación:</b> son los costos que se originan para garantizar que los	Mantenimiento de laboratorios, Ensayos efectuados periódicamente, Auditorias e

			productos o servicios sean identificados antes de su entrega al cliente.	inspecciones de calidad.
--	--	--	--	--------------------------

Fuente: Adaptada de (Agudelo Tobón & Escobar Bolívar, 2007).

**Tabla N° 3 Costos de no Calidad:**

Costo	Definición	Características	Clasificación	Ejemplos
Costo de No calidad	Son aquellos costos que se derivan de fallas internas o externas, las fallas internas se detectan antes de la entrega al cliente y las externas se detectan cuando el cliente ha recibido el producto.	Los costos por fallas pueden ser tangibles e intangibles	<b>Costos tangibles:</b> pueden ser medidos fácilmente por cualquier método convencional y estos implican desembolsos para la empresa.	Pueden caer en la categoría de materiales, mano de obra u otros y son ocasionados por fallas.
			<b>Costos intangibles:</b> Son difíciles de ponderar y se tiene que recurrir a	Pueden caer en la categoría de materiales, mano de obra y otros como capacidad

			métodos subjetivos para determinarlos, son consecuencia de la pérdida de imagen de la empresa.	ociosa que genera los retrasos en entregas o retrasos en facturación.
Costo total de la calidad	Son la suma de los costos de calidad y los de No calidad	Cuando se aumentan los costos totales de la calidad se espera que las fallas se reduzcan.		

**Fuente:** Adaptada de (Agudelo Tobón & Escobar Bolívar, 2007).

### 2.2.6 Círculos de control de calidad.

Los círculos de calidad son una forma de pequeños grupos desarrollada en Japón en 1963, para ayudar a resolver problemas de control de calidad. La esencia es la solución participativa de problemas en grupos de 8 a 10 personas, incluyendo trabajadores, ingenieros y administradores. (Niebel & Freivalds, 2009)

El control de calidad tiene éxito en la medida en que cada uno de los trabajadores de línea asume su responsabilidad con respecto al proceso. Ellos en contacto directo con los hechos conocen la situación concreta y son los que mejor pueden identificar las soluciones de los problemas. (Gutierrez, 2004)

El círculo de calidad está constituido por un grupo pequeño, que desarrolla actividades de control de calidad voluntariamente dentro de un mismo taller, los integrantes de este pequeño grupo se preocupan en forma continua por desarrollarse personalmente y en grupo y por llevar a cabo y con la participación de todos los miembros el control y el mejoramiento dentro del taller utilizando las técnicas de control de calidad. (Gutierrez, 2004)

Con la ayuda de un facilitador, el grupo selecciona un problema que provoque defectos y potencialmente pueda tener solución. Normalmente se usan técnicas de exploración operativa como la distribución de Pareto y los diagramas de pescado para ayudar a identificar el problema y los factores involucrados. (Niebel & Freivalds, 2009)

El éxito o fracaso de las actividades de los círculos depende, entre otros factores, del compromiso de la alta gerencia, del entusiasmo colectivo en toda la empresa por este tipo de actividades y de la aptitud de la persona elegida para promover el control de calidad. (Gutierrez, 2004)

## **2.3 HERRAMIENTAS Y MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS**

### **2.3.1 LLUVIA DE IDEAS.**

Las sesiones de lluvia o tormenta de ideas son una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre un determinado tema o problema. Esta técnica es de gran utilidad para los equipos de calidad de cualquier nivel, pues permite la reflexión y crea conciencia de un problema sobre una base de igualdad. Las sesiones de lluvia de ideas se rigen por los siguientes pasos:

1. Primero se identifica el tema o problema sobre el que se van a aportar ideas. Es importante que esta definición sea clara, y entre más precisa y delimitada esté más productiva será la sesión. Para delimitar el problema se puede recurrir a información o análisis previos. Es recomendable auxiliarse de un diagrama de flujo u otras gráficas para facilitar la ubicación del problema y la identificación de la secuencia de las operaciones relacionadas.
2. Cada participante en la sesión debe hacer una lista por escrito de ideas sobre el tema (una lista de posibles causas si se está analizando un problema). La ventaja de que esta lista se presente por escrito, y no de manera oral, es que así todos los miembros del grupo participan y se logra concentrar la atención de todos los participantes en el objetivo, lo que permite como punto de arranque una reflexión individual sobre el problema. Esta lista incluso puede solicitarse de manera previa a la sesión.
3. Los participantes se acomodan, de preferencia, en forma circular y se turnan para leer una idea de su lista cada vez. A medida que se leen las ideas, éstas se presentan

visualmente a fin de que todos las vean. El proceso continúa hasta que se hayan leído todas las ideas diferentes de todas las listas. Ninguna idea debe considerarse como absurda o imposible, aun cuando unas sean causas de otras; la crítica y la anticipación de juicios tiende a limitar la creatividad del grupo, por ello solo se permite el diálogo para hacer alguna aclaración sobre lo que ha señalado un participante. Puede ocurrir que existan ideas con cierto parecido; no obstante, inicialmente se pueden anotar como si fueran diferentes. Debe fomentarse la información y la risa instantánea, pero prohibir la burla.

4. Una vez leídos todos los puntos, el moderador pregunta a cada persona, por turnos, si tiene puntos adicionales que comentar. Este proceso continúa hasta que se agotan las ideas.
5. En ese momento se tiene una lista básica de ideas sobre el problema o tema. Si el propósito era generar dichas ideas, en esa etapa termina la sesión. Pero si se trata de profundizar aún más la búsqueda y encontrar las ideas más importantes, entonces se deberá hacer un análisis de las mismas. Para ello, se pueden representar de manera gráfica en un diagrama de Ishikawa agrupando las causas por su similitud. Este proceso de agrupación permite clarificar y estratificar las ideas, así como tener una mejor visión de conjunto y generar nuevas opciones. Una vez hecho el DI se analiza si se ha omitido alguna idea o causa importante, para lo cual se pregunta si hay alguna otra causa adicional en cada rama principal, y de ser así se agrega.
6. A continuación se inicia una discusión abierta y respetuosa dirigida a centrar la atención en las causas principales. En esta discusión se trata de argumentar a favor de, y no de descartar opciones. Las causas que reciban más mención o atención en la discusión se pueden señalar en el diagrama de Ishikawa, resaltándolas de alguna manera.
7. Para elegir las causas o ideas más importantes, de entre las que el grupo ha destacado previamente, se puede recurrir a datos, por consenso o por votación secreta. Se recomienda esta última cuando no es posible recurrir a datos, y en la sesión participan personas de distintos niveles jerárquicos, o cuando hay alguien de opiniones dominantes. La votación se puede hacer de manera ponderada para las tres causas que cada participante crea que son las principales, por ejemplo, 5 puntos

para la más importante, 3 para la de mediana importancia y 1 para la importante en menor grado (también suele usarse la ponderación 3, 2, 1).

8. Se eliminan las ideas que recibieron poca consideración y la atención del grupo se concentra ahora en las ideas que recibieron más votos. Se hace una nueva discusión sobre éstas y, después de ello, una nueva votación, para así obtener las causas más importantes que el grupo se encargará de atender.
9. Si la sesión está encaminada a resolver un problema, se debe buscar que en las futuras reuniones o sesiones se llegue a las acciones concretas que se deben realizar, para lo cual se puede utilizar nuevamente la lluvia de ideas y el diagrama de Ishikawa. Es necesario de énfasis a las acciones para no caer en el error o vicio de muchas reuniones de trabajo en que solo se debate sobre los problemas, pero no se acuerdan acciones de solución.

La técnica de lluvia de ideas es utilizada para recabar los posibles problemas que aquejan en un sistema productivo o detectar el área donde se produce el problema, y así identificar las causas que pueden generar esta situación todo esto realizando una actividad en conjunto con todos los implicados o conocedores del área donde se ejecuta esa irregularidad. Dicha herramienta es de suma importancia para la calidad dado que deja ver al personal que son de importancia y de ayuda para encontrar beneficios a situaciones que se puedan presentar.

Esta herramienta es utilizada en grupos de personas donde cada uno de ellos aporte sus puntos de vista para detectar un problema y además conseguir soluciones

### **2.3.2 DIAGRAMA DE ISHIKAWA (DE CAUSA-EFECTO)**

#### **Diagrama causa-efecto.**

Estos diagramas reciben también el nombre de su creador, Ishikawa, y en algunos casos también el de espina de pescado por la forma que adquieren. Son una forma gráfica de representar el conjunto de causas potenciales que podrían estar provocando el problema bajo estudio o influir en una determinada característica de calidad. Se utilizan para ordenar las ideas que resultan de un proceso de lluvia de ideas al dar respuesta a alguna pregunta de partida que se plantea el grupo que realiza el análisis. (Delgado, 2006).

La forma de realizar un diagrama causa-efecto es la siguiente: en primer lugar se sitúa en el centro del diagrama una flecha apuntando hacia el efecto que se vaya a tratar. A continuación se dibujan las flechas que desembocan en esta flecha central, cada una dedicada a una categoría. Normalmente las distintas categorías que pueden ser causas de un problema son las siguientes: hombre, método, material, maquina. Dentro de cada una de estas categorías se intentan identificar las causas principales y secundarias que pueden ser responsables de esta categoría. (Sangüesa Sánchez, Mateo Dueñas, & Ilzarbe Izquierdo, 2006)

Se sugiere la aplicación de este tipo de diagramas después de haber utilizado los diagramas de Pareto, ya que una vez detectado el atributo principal de calidad que incide en el proceso pueden encontrarse la causa principal y sub-causas que lo originan. (Munch Galindo, 2006)

Existen tres métodos para construir un diagrama de Ishikawa, los cuales son: 6M, Flujo del proceso y Estratificación. (Pulido, 2005).

### **Método 6M o análisis de dispersión:**

Se trata del método de construcción más común, y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Estos seis elementos definen de manera global todo proceso, y cada uno aporta parte de la variabilidad y de la calidad final del producto o servicio; por lo que es natural enfocar los esfuerzos de mejora en general hacia cada uno de estos elementos de un proceso. De esta manera, en problemas específicos, es natural esperar que sus causas potenciales estén relacionadas con las 6M. La pregunta básica para este tipo de construcción se centra en qué cambios de cada una de las M se refleja en el problema bajo análisis. (Pulido, 2005).

A continuación se muestra en la tabla N°4, las posibles sub-ramas para cada una de las categorías principales de este método de construcción.

**Tabla N°4 Posibles Sub-rama por cada categoría de los Principales métodos de construcción**

	Nombre	Sub-ramas	Preguntas de ayuda
1	Mano de Obra	Conocimiento	¿La gente conoce su trabajo?
		Entrenamiento	¿Están entrenados los operadores?
		Habilidad	¿Los operadores han demostrado tener habilidad para el trabajo que realizan?
		Capacidad	¿Se espera que cualquier trabajador pueda llevar a cabo de manera eficiente su labor?
2	Métodos	Estandarización	¿Las responsabilidades y los procedimientos de trabajo están definidos de manera clara y adecuada?
		Excepciones	¿Existe un procedimiento claramente definido?
		Definición de operaciones	¿Están definidas las operaciones que constituyen los procedimientos?

3	Maquinas o Equipos	Capacidad	¿Las maquinas han demostrado ser capaces?
		Herramienta	¿Hay cambios de herramientas periódicamente? ¿Son adecuados?
		Ajustes	¿Los criterios para ajustar las maquinas son claros?
		Mantenimiento	¿Hay programas de mantenimiento preventivo? ¿Son adecuados?
4	Material	Variabilidad	¿Se conoce la variabilidad de las características importantes?
		Cambios	¿Hubo algún cambio?
		Proveedores	¿Cuál es la influencia de múltiples proveedores?
5	Medición o Inspección	Disponibilidad	¿Se dispone de las mediciones requeridas?
		Definiciones	¿Están definidas operacionalmente las características que son medidas?
		Tamaño de muestra	¿Se midieron suficientes piezas?

		Capacidad de repetición	¿Se puede repetir con facilidad la medida?
		Sesgo	¿Existe algún sesgo en las medidas?
6	Medio Ambiente	Ciclos	¿Existen patrones o ciclos en los procesos que dependen de las condiciones del medio ambiente?
		Temperatura	¿La temperatura ambiental influye en las operaciones?

**Fuente:** Adaptado de (Pulido, 2005).

#### **Método de flujo de proceso:**

Con este método de construcción, la línea principal del diagrama de Ishikawa sigue la secuencia normal del proceso de producción o de administración. Los factores que afectan la característica de calidad se agregan en el orden que le corresponde, según el proceso. (Pulido, 2005).

Con frecuencia, el diagrama de flujo del proceso es la primera etapa para entender un proceso de manufactura o de cualquier otro tipo. Este método permite explorar formas alternativas de trabajo, detectar cuellos de botella, descubrir problemas ocultos, etc. (Pulido, 2005)

El diagrama de flujo del proceso es particularmente útil para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que estos periodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos. (Niebel & Freivalds, 2009)

#### **Método de estratificación o enumeración de causas:**

La idea de este método de construcción del diagrama de Ishikawa es ir directamente a las causas potenciales del problema. La selección de estas causas muchas veces se hace a través de una sesión de lluvia de ideas. Con la idea de atacar causas reales y no consecuencias o reflejos, es importante preguntarse un mínimo de cinco veces él porque del problema, con lo que se profundizara en la búsqueda de las causas y la construcción del diagrama de Ishikawa partirá de este análisis previo, con lo que el abanico de búsqueda será más reducido y los resultados más positivos. (Pulido, 2005).

El método de estratificación contrasta con el método 6M, ya que en este se va de lo general a lo particular, mientras que en aquel se va directamente a causas potenciales del problema. (Pulido, 2005).

Algunas de las ventajas y desventajas del diagrama de Ishikawa, construido según el flujo del proceso se muestran a continuación en la tabla N° 5:

**Tabla N°5. Ventajas y desventajas del diagrama de Ishikawa construido según el flujo del proceso.**

DIAGRAMA ISHIKAWA SEGÚN ELMETODO DE FLUJO DEL PROCESO	
Ventajas	Obliga a preparar el diagrama de flujo del proceso
	Se considera al proceso completo como una causa potencial del problema.
	Identifica procedimientos alternativos de trabajo.
	Se pueden llegar a descubrir otros problemas no considerados inicialmente.
	Permite que las personas que desconocen el proceso se familiaricen con él, lo que facilita su uso.
	Puede usarse para predecir problemas del proceso, poniendo atención especial en las fuentes de variabilidad.
	Es fácil no detectar las causas potenciales, puesto que la gente puede estar muy familiarizada con el proceso haciéndosele todo normal
	Es difícil usarlo por mucho tiempo, sobre todo en procesos complejos.
	Algunas causas potenciales pueden aparecer muchas veces.

Desventajas	
-------------	--

**Fuente:** Adaptado de (Pulido, 2005).

### **Método de estratificación o enumeración de causas:**

La idea de este método de construcción del diagrama de Ishikawa es ir directamente a las causas potenciales del problema. La selección de estas causas muchas veces se hace a través de una sesión de lluvia de ideas. Con la idea de atacar causas reales y no consecuencias o reflejos, es importante preguntarse un mínimo de cinco veces el porque del problema, con lo que se profundizara en la búsqueda de las causas y la construcción del diagrama de Ishikawa partirá de este análisis previo, con lo que el abanico de búsqueda será más reducido y los resultados más positivos. (Pulido, 2005).

El método de estratificación contrasta con el método 6M, ya que en este se va de lo general a lo particular, mientras que en aquel se va directamente a causas potenciales del problema. (Pulido, 2005)

Algunas de las ventajas y desventajas del método de estratificación para construir un diagrama de Ishikawa se muestran en la tabla N°6 a continuación:

### **Tablas N°6 Ventajas y desventajas del método de estratificación para construir un diagrama de Ishikawa.**

DIAGRAMA ISHIKAWA SEGÚN ELMETODO DE ESTRATIFICACION	
Ventajas	Proporciona un agrupamiento claro de las causas potenciales del problema, lo que permite centrarse directamente en el análisis del mismo.
	Este diagrama es, por lo general, menos complejo que los obtenidos mediante los otros procedimientos.
Desventajas	Se puede dejar de contemplar algunas causas potenciales importantes.
	Puede ser difícil definir subdivisiones principales
	Se requiere un mayor conocimiento del producto o el proceso.
	Se requiere un gran conocimiento de las causas potenciales.

**Fuente:** Adaptado de (Pulido, 2005).

## Pasos para la construcción de un diagrama de Ishikawa

Los pasos para la construcción de un diagrama de Ishikawa se relacionan a continuación en la **tabla N°7**:

**Tabla N°7. Pasos para la construcción de un diagrama de Ishikawa.**

Paso	Nombre	Descripción	Observaciones
1	Escoger el problema	Escoger el aspecto de calidad que se quiere mejorar, se puede hacer con la ayuda de un diagrama de Pareto, un histograma o una carta de control.	En general es importante que se tenga una cuantificación objetiva de la magnitud del problema.
2	Escribir el problema	Escribir de manera clara y concreta el aspecto de calidad a la derecha del diagrama. Trazar una flecha ancha de izquierda a derecha y decidir qué tipo de método se va a usar.	Esta decisión se toma con base en las ventajas y desventajas de cada método.
3	Buscar las causas	Buscar todas las causas probables, lo más concretas posible, que pueden afectar a la característica de calidad.	Esto se hace por medio de una sesión de lluvia de ideas, con la guía del tipo de método elegido.
4	Representar las ideas	Representar en el diagrama las ideas obtenidas y analizar el diagrama.	Preguntarse si faltan algunas otras causas aún no consideradas; si es así, agregarlas.
5	Determinar causas	Decidir cuáles son las causas más importantes.	Se puede hacer por consenso o por votación, o también recurriendo a datos.

6	Decidir acciones	Decidir sobre cuales causas se va actuar. Para ello se toma en consideración el punto anterior y lo factible que resulta corregir cada una de las causas más importantes.	Sobre las causas que no se decida actuar debido a que es imposible por distintas circunstancias, es importante reportarlas a la alta dirección.
7	Plan de acción	Preparar un plan de acción para cada una de las causas a ser investigadas o corregidas, de tal forma que se determinen las acciones que es necesario realizar, para ello se puede usar nuevamente el diagrama.	Se debe insistir en las acciones, para no caer solo en debatir los problemas, y no acordar acciones que tiendan a la solución de los problemas.

**Fuente:** Adaptado de (Pulido, 2005).

La principal ventaja de utilizar los diagramas de Ishikawa es que exhiben las relaciones entre un problema y sus posibles causas, a la vez que permiten que el grupo desarrolle, examine y analice, en forma gráfica, dichas relaciones, lo que lleva a que sea más fácil identificar la causa de ese problema, y encontrar su solución. (Delgado, 2006).

### 2.3.3 Diagrama de flujo

Una de las características de todas las herramientas básicas es que son gráficas, y por ello ayudan a lograr una mejor comunicación en las discusiones y el análisis. En general una buena grafica facilita la comunicación. De esta manera, en el trabajo por la calidad no solo se deben usar las gráficas correspondientes a las herramientas básicas, sino además todas aquellas que faciliten la comunicación y la comprensión de una situación dada. (Pulido, 2005).

Una gráfica que es de utilidad en toda situación es el Diagrama de Flujo, el cual es un método para describir gráficamente la secuencia (flujo o ruta) de un proceso desde su

inicio hasta su final. El diagrama de flujo suele comenzar con los insumos, muestra las transformaciones ocurridas a estos insumos, y termina con el producto final. (Pulido, 2005).

En general, el diagrama de flujo del proceso cuenta con mucho mayor detalle que el diagrama del proceso operativo. Como consecuencia, no se aplica generalmente a todos los ensambles, sino que a cada componente de un ensamble. Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de flujo de procesos muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo a medida que recorre la planta. (Niebel & Freivalds, 2009)

Este diagrama ayuda a:

- Visualizar globalmente el proceso.
- Planear y coordinar responsabilidades en diferentes áreas.
- Identificar etapas clave o potencialmente problemáticas.
- Localizar actividades de control o puntos de medición.
- Determinar si el proceso actual se apega a los requerimientos del cliente (de no ser así, el diagrama ayuda a modificarlo y rediseñarlo). (Pulido, 2005).

A continuación se describen en la tabla N° 8, los pasos para hacer un diagrama de flujo:

**Tabla N° 8. Pasos para la elaboración de un diagrama de flujo.**

Paso	Descripción
1	Definir el proceso específico para el que se va a elaborar el diagrama de flujo.
2	Identificar los principales componentes del proceso: materiales, máquinas y personas que intervienen en el flujo de las operaciones.
3	Representar la secuencia de actividades desde la primera hasta la última, incluyendo las que se realizan de manera simultánea.
4	Identificar cada una de las operaciones mediante símbolos.

**Fuente:** Adaptado de (Pulido, 2005)

### 2.3.4 Estratificación

La estratificación es una estrategia de clasificación de datos, de tal forma que en una situación dada se facilite la identificación de las fuentes de la variabilidad (origen de los problemas). En específico clasifica o agrupa los problemas de acuerdo con los diversos

factores que influyen en los mismos, tal como el tipo de fallas, los métodos de trabajo, la maquinaria, los turnos, los obreros, los proveedores, los materiales, etc. La estratificación es una poderosa estrategia de búsqueda que facilita entender cómo influyen los diversos factores o variantes que intervienen en una situación problemática, de tal forma que se puedan localizar prioridades y pistas que permitan profundizar en la búsqueda de las verdaderas causas de un problema. (Pulido, 2005).

### **Recomendaciones para estratificar**

- A partir de un objetivo claro e importante, determinar con discusión y análisis las características o factores a estratificar.
- Mediante la colección de datos, evaluar la situación actual de las características seleccionadas. Expresar gráficamente la evaluación de las características (diagrama de Pareto, histograma).
- Determinar las posibles causas de la variación de los datos obtenidos con la estratificación. Esto puede llevar a estratificar una característica más específica.
- Ir más a fondo en alguna característica y estratificarla.
- Seguir estratificando hasta donde sea posible y obtener conclusiones de todo el proceso. (Pulido, 2005).

### **2.3.5 Diagrama de Pareto:**

Es otra de las herramientas utilizadas en programas de mejoramiento de la calidad para identificar y separar en forma crítica los pocos proyectos que provocan la mayor parte de los problemas de la calidad. Este sistema debe su nombre al economista italiano del siglo XVII Wilfredo Pareto, quien observó que el 80% de la riqueza de una sociedad estaba en manos de 20% de las familias. Es Juran el que toma este principio y lo aplica a la mala distribución de las causas de un problema, al establecer que 80% de los efectos de un problema se debe a solamente 20% de las causas involucradas. (Delgado, 2006).

El diagrama de Pareto es una gráfica de dos dimensiones que se construye listando las causas de un problema en el eje horizontal, empezando por la izquierda para colocar aquellas que tienen un mayor efecto sobre el problema, de manera que vayan disminuyendo en orden de magnitud. El eje vertical se dibuja en ambos lados del diagrama: el lado izquierdo representa la magnitud del efecto provocado por las causas, mientras que el lado

derecho refleja el porcentaje acumulado de efecto de las causas, empezando por la de mayor magnitud. (Delgado, 2006).

La idea central del diagrama de Pareto es localizar los pocos defectos, problemas o fallas vitales para concentrar los esfuerzos de solución o mejora en estos. Una vez que sean corregidos, entonces se vuelve a aplicar el principio de Pareto para localizar de entre los que quedan a los más importantes, volviéndose este ciclo una filosofía. El diagrama de Pareto también apoya la identificación de las pocas causas fundamentales de los problemas vitales con lo que se podrá reducir de manera importante las fallas y deficiencias. (Pulido, 2005)

Para construir un diagrama de Pareto podemos partir de una hoja de recolección de datos, por lo que partimos de las causas de fallo y su número en un periodo determinado. A continuación los pasos a seguir son los siguientes:

- Otorgamos un peso relativo a cada una de las causas dependiendo de su importancia.
- Multiplicamos el número de fallos debido a cada causa por la importancia relativa que le hayamos otorgado; es decir, por su peso.
- A continuación calculamos el porcentaje respecto al total que supone cada una de las causas.
- Construimos un histograma situando las causas ordenadas de mayor a menor importancia.
- Dibujamos en el mismo histograma una línea que represente las frecuencias acumuladas. (Sangüesa Sánchez, Mateo Dueñas, & Ilzarbe Izquierdo, 2006).

### **Características de un diagrama de Pareto**

A continuación en la tabla N° 9, se relacionan las características de un diagrama de Pareto:

**Tabla N° 9. Características de un Diagrama de Pareto.**

Características de un Diagrama de Pareto.			
Número	Nombre	Descripción	Recomendaciones.
o	Clasificación	La clasificación por categorías del eje	Por ejemplo: tipo de defectos,

1	n	horizontal puede abarcar varios tipos de variables	grupo de trabajo, producto, tamaño, maquina, obrero, turno.
2	Eje vertical izquierdo.	El eje vertical izquierdo debe representar unidades de medida que den una clara idea de la importancia de cada categoría.	Por ejemplo: la escala izquierda debe estar en pesos, número de artículos rechazados, horas hombre, horas máquina.
3	Eje vertical derecho.	El eje vertical derecho representa una escala en porcentajes de 0 a 100.	Con base en esta escala se pueda evaluar la importancia de cada categoría respecto a las demás.
4	Línea acumulativa	La línea acumulativa representa los porcentajes acumulados de las categorías.	
5	Agrupación de categorías	Para que no haya un número excesivo de categorías que dispersen el fenómeno, se recomienda agrupar las categorías que tienen relativamente poca importancia en una sola y catalogarla como la categoría "otras".	Aunque no es conveniente que esta categoría represente un porcentaje de los más altos, si esto ocurre se debe revisar la clasificación y evaluar las alternativas.
6	Importancia de categorías	Un criterio rápido para saber si la primera barra o categoría es significativamente más importante que las demás, no es que esta represente el 80% del total, más bien si al menos duplica en magnitud al resto de las barras.	En otras palabras, es necesario verificar si dicha barra predomina claramente sobre el resto.
7	Re análisis	Cuando en un Diagrama de Pareto no predomina ninguna barra y esté tiene una apariencia plana o un descenso lento en forma de escalera, significa que se deben reanalizar los datos o el problema así como su categoría de clasificación.	En estos casos y en general, es conveniente ver el Pareto desde distintas perspectivas, siendo creativo y clasificando el problema o los datos de distintas maneras, hasta localizar un componente importante.
		Es necesario agregar en la gráfica el	Se recomienda anotar claramente la

8	Periodo	periodo que representan los datos.	fuentes de los datos y el título de la gráfica.
9	Problema principal	Cuando se localiza el problema principal, es indispensable hacer un Diagrama de Pareto de segundo nivel.	En este Diagrama de Pareto de Segundo nivel se identifican los factores o causas potenciales que originan tal problema.

**Fuente:** Adaptado de (Pulido, 2005)

#### Pasos para la construcción de un diagrama de Pareto

A continuación en la tabla N° 10, se relacionan los pasos para la construcción de un diagrama de Pareto:

**Tabla N°10. Pasos para la construcción de un diagrama de Pareto.**

Paso	Nombre	Descripción	Observaciones
	Decidir y delimitar el problema	Decidir y delimitar el problema o área de mejora que se va atender, además de tener claro que objetivo se persigue.	Visualizar o imaginar qué tipo de diagrama de Pareto puede ser útil para localizar prioridades o entender mejor el problema.
	Definir tipo de datos a utilizar	Con base en el paso anterior, discutir y decidir el tipo de datos que se van a necesitar y los posibles factores que sería importante estratificar.	Construir una hoja de verificación bien diseñada para la colección de datos que identifiquen tales factores.
	Definir el periodo	Si la información se va a tomar de reportes anteriores o si se va a recabar, definir el periodo del que se tomaran los datos.	Es importante que se determine quién será el responsable de tomar los datos.
	Cuantificación	Al terminar de tomar los datos, construir una tabla donde se cuantifique la frecuencia de cada defecto, su porcentaje y demás información necesaria.	

Organizar la información	Para representar gráficamente la información de la tabla obtenida en el paso anterior, construir un rectángulo que sea más alto que ancho, en este rectángulo se construirán las escalas de la siguiente manera:	El lado izquierdo del rectángulo será el eje vertical que determinara la importancia de cada categoría.
		Marcar el lado o eje derecho con escala porcentual, iniciando con 0% y terminando en la parte superior con 100%.
		Dividir la base del rectángulo o eje horizontal en tantos intervalos iguales como categorías sean consideradas.
Graficar la información	Construir una gráfica de barras, tomando como altura de cada barra el total de defectos correspondientes.	
Línea acumulada	Con la información del porcentaje acumulado, graficar una línea acumulada.	
Referencias	Documentar referencias del diagrama de Pareto.	Por ejemplo títulos, periodo, área de trabajo, etc.
Interpretación	Interpretar el diagrama de Pareto, y si existe una categoría que predomina, hacer un análisis de Pareto de segundo nivel.	Este análisis se realiza para localizar los factores que influyen más en el mismo.

**Fuente:** Adaptado de (Pulido, 2005)

### 2.3.6 Histograma:

El histograma es un diagrama de barras que muestra gráficamente la distribución de frecuencias ordenadas por clases. En el eje de abscisas se presentan las clases o

características y en el eje de ordenadas la frecuencia. La superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de su correspondiente clase. Para hacer un histograma suele ser interesante basarse en una hoja de recogida de datos. (Sangüesa Sánchez, Mateo Dueñas, & Ilzarbe Izquierdo, 2006).

El manejo de grandes cantidades de datos de una población hace difícil su comprensión y manejo, aun cuando la información pueda ser organizada y presentada en tablas, es aconsejable elaborar un histograma en donde se represente la distribución de variaciones por intervalos de frecuencia y así comprender la frecuencia de ocurrencia de los sucesos de manera más objetiva. (Munch Galindo, 2006)

### **2.3.7 Hoja de recolección de datos, de registro o inspección:**

La hoja de recogida de datos es un sencillo y práctico instrumento que sirve para recoger los datos de una forma estructurada y documentada. Estas hojas pueden tener distintas formas, según el tipo de datos, el lugar y el número que vayan a recogerse. Este instrumento sirve de base a otras herramientas. Es importante tener en cuenta a la hora de diseñar una hoja de recogida de datos, que los datos que se les pide a los empleados que recojan acaben convirtiéndose en información. No tiene sentido hacer rellenar a los empleados un sin fin de casillas con datos que luego no servirán para nada. (Sangüesa Sánchez, Mateo Dueñas, & Ilzarbe Izquierdo, 2006)

Otra forma de recolectar datos es por medio de las hojas de registro o inspección, las cuales son formatos para recopilar datos en forma ordenada y de manera simultánea al proceso. Las hojas de registro son consideradas también como un instrumento para el autocontrol orientado a la inspección. Con la hoja de inspección es posible determinar la frecuencia o periodicidad con que ocurren ciertos eventos. Es importante que en su elaboración e interpretación se consideren los siguientes puntos:

- Asegurar que las muestras/observaciones sean representativas.
- Certificar que el proceso de muestreo sea eficiente de manera que las personas tengan tiempo de hacerlo.
- La muestra debe ser homogénea, el primer paso deberá ser la estratificación o agrupación para el análisis de las muestras. (Munch Galindo, 2006)

## **2.4 Bases Legales**

A continuación se presenta un compendio de la base legal que norma las actividades relacionadas con el manejo de los desechos sólidos, cuyo principal propósito es la conservación del ambiente:

### **2.4.1 Constitución Bolivariana de Venezuela**

El Estado Venezolano le ha dado carácter constitucional a los temas de conservación ambiental, La Constitución de La República Bolivariana de Venezuela, lo refiere en los siguientes puntos:

En cuanto a la educación ambiental, el artículo 107, constitucional establece:

La educación ambiental es obligatoria en los niveles y modalidades del sistema educativo, así como también en la educación ciudadana no formal. Es de obligatorio cumplimiento en las instituciones públicas y privadas, hasta el ciclo diversificado, la enseñanza de la lengua castellana, la historia y la geografía de Venezuela, así como los principios del ideario bolivariano.

Formando parte del Título III, se tiene el Capítulo II que comprende Los Derechos Ambientales, los cuales se reproducen a continuación:

**Artículo 127.** Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, los recursos genéticos, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica. El genoma de los seres vivos no podrá ser patentado, y la ley que se refiera a los principios bioéticos regulará la materia.

Es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley.

**Artículo 128.** El Estado desarrollará una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales, económicas, políticas, de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable, que incluya la información, consulta y participación ciudadana. Una ley orgánica desarrollará los principios y criterios para este ordenamiento.

**Artículo 129.** Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y socio cultural. El Estado impedirá la entrada al país de desechos tóxicos y peligrosos, así como la fabricación y uso de armas nucleares, químicas y biológicas. Una ley especial regulará el uso, manejo, transporte y almacenamiento de las sustancias tóxicas y peligrosas.

En los contratos que la República celebre con personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, o en los permisos que se otorguen, que afecten los recursos naturales, se considerará incluida aun cuando no estuviera expresa, la obligación de conservar el equilibrio ecológico, de permitir el acceso a la tecnología y la transferencia de la misma en condiciones mutuamente convenidas y de restablecer el ambiente a su estado natural si éste resultara alterado, en los términos que fije la ley.

En cuanto las relaciones económicas, la Carta Constitucional establece que toda actividad socioeconómica debe tener como premisa la conservación del ambiente, tal como lo indica el artículo 299 constitucional:

**Artículo 299.** El régimen socioeconómico de la República Bolivariana de Venezuela se fundamenta en los principios de justicia social, democracia, eficiencia, libre competencia, protección del ambiente, productividad y solidaridad, a los fines de asegurar el desarrollo humano integral y una existencia digna y provechosa para la colectividad. El Estado conjuntamente con la iniciativa privada promoverá el desarrollo armónico de la economía nacional con el fin de generar fuentes de trabajo, alto valor agregado nacional, elevar el nivel de vida de la población y fortalecer la soberanía económica del país, garantizando la seguridad jurídica, solidez, dinamismo, sustentabilidad, permanencia y

equidad del crecimiento de la economía, para lograr una justa distribución de la riqueza mediante una planificación estratégica democrática participativa y de consulta abierta.

#### **2.4.2 Ley Orgánica del Ambiente.**

El 22 de diciembre de 2006, en la Gaceta Oficial No. 5.833. Extraordinario se publicó y entro en vigencia la Ley Orgánica del Ambiente, órgano jurídico que “...tiene por objeto establecer las disposiciones y los principios rectores para la gestión del ambiente,..”, (Artículo 1) Esta Ley establece claramente la importancia de la participación vinculada del Estado y la sociedad en pro del ambiente:

**Artículo 12** El Estado, conjuntamente con la sociedad, deberá orientar sus acciones para lograr una adecuada calidad ambiental que permita alcanzar condiciones que aseguren el desarrollo y el máximo bienestar de los seres humanos, así como el mejoramiento de los ecosistemas, promoviendo la conservación de los recursos naturales, los procesos ecológicos y demás elementos del ambiente, en los términos establecidos en esta Ley.

En el numeral 1, de la artículo 63 de la Ley Orgánica del Ambiente se establece la obligatoriedad del estado en la supervisión y control de los desechos que pudiera afectar el ambiente:

**Artículo 63** A los fines de la conservación, prevención, control de la contaminación y degradación de los suelos y del subsuelo, las autoridades ambientales deberán velar por.

1. La utilización de prácticas adecuadas para la manipulación de sustancias químicas y en el manejo y disposición final de desechos domésticos, industriales, peligrosos o de cualquier otra naturaleza que puedan contaminar los suelos.
2. La realización de investigaciones y estudios de conservación de suelos.
3. La prevención y el control de incendios de vegetación.
4. El incremento de la cobertura vegetal a través de la reforestación.

## Mapa de variables

<b>Objetivo General:</b> Proponer lineamientos para disminuir el desperdicio del material de la bobinas de refilado de fraccionado en el central azucarero la Pastora				
<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>
3. Determinar el desperdicio por empaquetadora	<b>Fraccionado (empaquetadora)</b>	<b>Situación actual</b>	<b>Transporte</b> <b>Inventario</b> <b>Movimiento</b> <b>espera</b>	
1. Diagnóstico de procesos y operaciones hombre máquina para disminuir el desperdicio de bobinas de refilado.		<b>proceso</b>	<b>Operaciones</b> <b>Hombre</b> <b>Maquina</b>	
2. Identificar los componentes críticos que generan el desperdicio		<b>Causales</b>	<b>Componentes</b>	
4. Desarrollar lineamientos para disminuir los desperdicios		<b>Se logran alcanzado los objetivos 1,2 y 3</b>		

## **CAPITULO III**

### **3.1 Marco metodológico.**

“La investigación científica es un proceso metódico y sistemático dirigido a la solución de problemas o preguntas científicas, mediante la producción de nuevos conocimientos, los cuales constituyen la solución o respuesta a tales interrogantes” (Arias, 2004). Este capítulo presenta el conjunto de acciones necesarias para la realización del trabajo de investigación, dando a conocer aspectos importantes como el nivel y diseño de la misma, la unidad de análisis, las fuentes y técnicas para la recolección y procesamiento de datos, así como las fases de la investigación.

#### **3.1.2 Tipo de investigación**

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo, ya que busca medir variables, así como evaluar diversos aspectos de un universo con la finalidad de identificar características y establecer propiedades importantes que permitan informar sobre un fenómeno estudiado, en este caso, la generación de desperdicios en el área de envase y producto terminado del C.A Central La Pastora, basándose en hechos reales del pasado.

Se cataloga como descriptiva puesto que la misma tiene como finalidad hacer el diagnóstico de la situación actual de la empresa respecto a su proceso de envasado de azúcar, así mismo identificar, analizar y explicar las causas y efectos de los desperdicios generados en dicha área de la empresa.

#### **3.1.3 Diseño de la investigación**

La información necesaria para el desarrollo del estudio y el alcance de los objetivos será recolectada de la realidad a través de la observación, datos históricos proporcionados por la empresa y la entrevista con los operarios y supervisores de la línea en cuestión, así como ingenieros, encargado del departamento y demás empleados que se haga necesario. Por este motivo el diseño de esta investigación es de campo ya que se basa en la

recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna.

### **3.1.4 Población y Muestra**

La población objeto de estudio está conformada por:

3 Máquinas envasadoras semiautomáticas dobles, 3 máquinas y enfardadoras, 3 operadores de envasadoras y 3 operadores de enfardadoras, 6 estibadores, 1 operador de control de peso, 1 supervisor de producto terminado y jefe de área que pertenecen al área de envase y producto terminado de la empresa objeto del estudio, la cual se encuentra ubicada en la carretera panamericana km 495 La pastora Municipio Torres, Estado Lara.

La población en estudio está conformada por cada una de las máquinas y trabajadores que conforman el proceso de envasado de azúcar refinada en el área de fraccionado del C.A Central La Pastora, la población coincide con la muestra.

### **3.1.5 Fuentes y técnicas para la recolección de información.**

Para la investigación se emplearon herramientas para el diagnóstico del desperdicio adicional de la empresa, como son los indicadores de los costos de no calidad para realizar el análisis de los datos, el diseño de tablas y gráficos basados en la información suministrada por la empresa, se realizó un trabajo de campo, un taller de lluvia de ideas y un plan piloto de levantamiento de información de las actividades realizadas en el proceso de envasado para encontrar las causas probables que ocasionaban el problema.

La información necesaria para el desarrollo y descripción de la investigación, fue recolectada mediante las siguientes fuentes:

**Fuente primaria:** se obtiene información mediante el contacto directo con el sujeto de estudio, en este caso, con la línea de envasado de azúcar refinada, para así ser capaz de describir e identificar la situación actual de dicha línea, los métodos, herramientas, equipos

que se utilizan y las causas que originan los desperdicios. Para esta fuente se utilizarán las siguientes técnicas para la recolección de información:

- **Calcular:** con el fin de recolectar y recaudar información cuantificable, en cuanto a las dimensiones y peso del material desperdiciado en el área de estudio. Dicha actividad se realizara a cada una de las maquinas presentes en la línea de envasado y así conocer la variabilidad que existen entre cada una de ellas.
- **Observación:** con la finalidad de determinar el origen de los desperdicios y por qué motivo se producen. Esta observación se hará sin involucrarse en las actividades normales del objeto de estudio, por lo que se dice que el tipo de observación es no participante.
- **Entrevista:** se realizarán entrevistas individuales no estructuradas a los operarios que laboran a diario en el área descrita de la línea, así como los supervisores, para conocer su punto de vista acerca del origen de cada desperdicio. También se entrevistarán a los mecánicos que trabajan con los equipos con el fin de recolectar información sobre el funcionamiento y ajustes de los mismos.
- **Taller:** con el objeto de conocer el punto de vista de los implicados en el área de trabajo, se realizara un taller donde con la ayuda de herramientas de Ingeniera Industrial se pueda canalizar la información obtenida, depurar y obtener las posibles causas que originan el problema.

**Fuentes secundarias:** Para la elaboración de este estudio también se recolectará información indirectamente del sujeto de estudio, como los datos históricos proporcionados por la empresa sobre el desperdicio, así como de textos, trabajos de grado realizados anteriormente, documentos y páginas bajadas del internet, con la finalidad de describir los conceptos y métodos necesarios para el desarrollo de la investigación.

### **3.1.6 Técnicas de recolección y análisis de la información.**

La información recolectada, será clasificada de forma tal que permita conocer, el impacto a nivel de costos por motivo de desperdicio, el origen de las causas que los generan, y la evaluación de las propuestas a plantear para su solución, aplicando técnicas como la lluvia de ideas, el diagrama de Ishikawa, gráfico de Pareto, y la estratificación.

### **3.1.7 Etapas de la Investigación.**

#### **Etapa I:** Descripción de la situación actual.

En esta fase, se explica detalladamente el proceso de fabricación de azúcar refinada, así como la descripción de los suministros, componentes, maquinarias, herramientas, clientes, proveedores, medio ambiente de trabajo y actividades del área que conforman la línea de envasado, sin contar el producto final y sus características.

#### **Etapa II:** Identificación de las causas de los diferentes desperdicios.

Con el análisis de la información suministrada por la empresa y utilizando las herramientas previamente nombradas y definidas se identifican los diferentes tipos de desperdicios presentes en la línea. Mediante la observación, entrevistas a operarios y conocimientos de ingeniería industrial adquiridos, se cuantifican los desperdicios encontrados, se determinan y analizan las diferentes causas que los originan.

#### **Etapa III:** Generación de lineamientos para su solución.

Se formulan lineamientos de solución para disminuir o eliminar los desperdicios hallados, se evalúan las alternativas planteadas con el fin de seleccionar las propuestas que se adapten mejor a los criterios de análisis considerados, describiendo detalladamente en que consiste la propuesta, las ventajas, desventajas y los desperdicios que reducen.

## CAPÍTULO IV.

### DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se describe el proceso productivo de la línea en estudio, detallando el producto final, los materiales e insumos necesarios para su fabricación, los equipos y herramientas, y el área de trabajo.

#### **Descripción general del proceso de envasado de azúcar refinada en el área de envase del C.A Central La Pastora.**

El área de envase se encarga de envasar azúcar refinada, esta área consta de dos estaciones fundamentales que aportan un valor específico al producto final.

#### **Producto.**

##### **Azúcar refinada, envasada, paletizada y embalada**

En esta empresa agroindustrial, se produce principalmente azúcar refinada, y varios subproductos como son: cachaza, melaza y fibra para cartón; actualmente se saca polvillo de azúcar.

Azúcar refinada: Es el producto elaborado por la empresa; el mismo se obtiene mediante la extracción del jugo de la caña, su clarificación, evaporación, centrifugación, secado-enfriado y envase. Para poder catalogar un azúcar como de buena calidad debe poseerse estable y dentro de los límites algunos parámetros como son: porcentaje de humedad, porcentaje de cenizas, forma y tamaño del cristal, color, porcentaje de Brix y porcentaje de Pol.

#### **Clientes**



**Cliente interno:** el cliente interno es el almacén de azúcar, quién recibe el producto en paletas.

**Clientes externos:** C.A La Pastora ofrece sus productos al consumo directo.




**Personal:**

En esta área se labora mediante turno lo cuales están comprendido en uno de horario de la mañana y otro turno mixto tarde y noche. Cada turno se complementa de 3 operadores de máquinas envasadoras, 3 operadores de máquinas enfardadoras, 1 operador de control de peso, 6 estibadores, 1 operador de control de producto final y 3 aseadoras.




**Tabla N° 11 Equipos y herramientas utilizados en el envase y producto terminado.**



CODIGO DE MAQUINA	NOMBRE	FIGURA
5566-SIL001	SILO N° 3	
5566-SIL002	SILO N° 4	
5566-ZAR001	ZARANDA DE ENVASE AUTOMATICO	
5566-IMA001	IMAN ZARANDA DEL AUTOMATICO	
5566-	ELEVADOR DE AZUCAR	


TRA001	AUTOMATICO N° 1	
5566-TRA002	TRANSPORTADOR DE AZUCAR SIN-FIN N° 2 SOBRE TOLVAS	
5566-TOL001	TOLVA DE ENVASADORAS AUTOMATICAS N° 1-2	
5566-TOL002	TOLVA DE ENVASADORAS AUTOMATICAS N° 3-4	
5566-TOL003	TOLVA DE ENVASADORAS AUTOMATICAS N° 5-6	
5566-ENV001	ENVASADORA AUTOMATICA N° 1	
5566-ENV002	ENVASADORA AUTOMATICA N° 2	

5566- ENV003	ENVASADORA AUTOMATICA N° 3	
5566- ENV004	ENVASADORA AUTOMATICA N° 4	
5566- ENV005	ENVASADORA AUTOMATICA N° 5	
5566- ENV006	ENVASADORA AUTOMATICA N° 6	
5566- BAL003	BALANZA DE ENVASE FRACCIONADO N° 3	
5566- BAL004	BALANZA DE CONTROL DE PESOS DE PACAS N° 4	

5566- TRA012	TRASNPOR TADOR LATERAL ENFARDADORA N° 2 (INDUMAK)	
5566- TRA013	TRASNPOR TADOR COLECTOR ENFARDADORA N° 2 (INDUMAK)	
5566- TRA014	TRASNPOR TADOR RAPIDO ENFARDADORA N° 2 (INDUMAK)	
5566- TRA015	TRASNPOR TADOR FARDO DE ENFARDADORA N° 2 (INDUMAK)	
5566- TRA016	TRASNPOR TADOR LATERAL ENFARDADORA N° 3 (INDUMAK)	
5566- TRA017	TRASNPOR TADOR COLECTOR ENFARDADORA N° 3 (INDUMAK)	
5566- TRA018	TRASNPOR TADOR RAPIDO ENFARDADORA N° 3 (INDUMAK)	
5566- TRA019	TRASNPOR TADOR FARDO DE ENFARDADORA N° 3 (INDUMAK)	
5566- TRA021	TRASNPOR TADOR LATERAL ENFARDADORA N° 4	
5566- TRA022	TRASNPOR TADOR COLECTOR ENFARDADORA N° 4	
5566- TRA023	TRASNPOR TADOR RAPIDO ENFARDADORA N° 4	
5566- TRA024	TRASNPOR TADOR FARDO DE ENFARDADORA N° 4	
5566- TRA008	TRASNPOR TADOR RECOLECTOR DE FARDO ENFARDADORA N° 2-3	

<p>5566- TRA009</p>	<p>TRASNPORADOR DE PACAS N° 9</p>	
<p>5566- ENF002</p>	<p>ENFARDADORA N° 2 INDUMAK</p>	
<p>5566- ENF003</p>	<p>ENFARDADORA N° 3 INDUMAK</p>	

		
<p>5566- ENF004</p>	<p>ENFARDADORA N° 4 INDUMAK</p>	
<p>5566- TRA010</p>	<p>MESA GIRATOR N° 10</p>	

		
5566-SEL001	SELLADORA DE BOLSONES N° 1	
5566-FLE001	FLEJADORA DE ESTIBAS	

**Fuente:** Colmenarez, Escalona (2019)

### **MATERIALES E INSUMOS.**

Para el proceso de envasado de un kg de azúcar se necesita de los siguientes insumos:

- Azúcar refinada
- Bobina de refino PLASTICO SANTA CRUZ
- Bobina de fardo PLASTICO SANTA CRUZ
- Tirro de embalar
- Teflón térmico
- Spray abrillantador
- Lamina de plástico precortada
- Envoplast
- Bolsos

## **BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE AZÚCAR**

### **EN C. A. CENTRAL LA PASTORA**

#### **RECEPCIÓN DE CAÑA:**

La Caña se recibe en el Central pesando los vehículos que la transportan, en dos romanas de 100 Ton de capacidad cada una, marca Fairbanks Morse, con sistema automatizado y electrónico de registro de datos.

El sistema selecciona aleatoriamente los vehículos a ser analizados, de los que es extraída una muestra de caña mediante una Sonda horizontal. Esta muestra es recibida en el Laboratorio de Caña, donde se hacen determinaciones a efecto del pago de la materia prima, realizándose también las muestras de Caña pre – cosecha.

Todo el sistema está automatizado para la captación de datos.

#### **ALIMENTACIÓN DE CAÑA:**

La alimentación de Caña se realiza descargando los vehículos de transporte, mediante dos descargadores Hidráulicos Cameco, tipo Chain-net, sobre cada una de las mesas de caña, en las que el material es movido por medio de cadenas de arrastre. Las dos mesas, situadas a cada lado del Conductor Principal, aseguran una alimentación constante del mismo. A tal efecto, en el final de las mesas, antes de su descarga, hay instalado, en cada una, un eje con paletas (Gallego) girando en contra corriente, que nivela la altura del “Colchón” de caña, permitiendo un flujo regular del material, lo que evita tacos en el conductor y en su niveladora.

Las mesas alimentan un Conductor de tablillas que transporta la caña durante la preparación.

#### **PREPARACIÓN DE CAÑA:**

La preparación de Caña comienza en la Niveladora, que es un eje con cuchillas, transversal al Conductor, girando en sentido contrario al flujo de la caña, y que tiene como función mantener un adecuado espesor de colchón de Caña. Luego pasa por un proceso de corte profundo en las cuchillas picadoras N° 1 y 2. Estas son ejes rotativos con cuchillas radiales girando a alta velocidad en el sentido del flujo del

material, transversales al Conductor.

La caña picada se descarga en el Desfibrador tipo Tongaat, accionado por turbina de 1200 HP, con reductor, donde es desmenuzada, y luego transportada por la Cinta de goma al Donelly **Alimentador del 1er Molino**.

Sobre la mitad de la longitud de la cinta de goma está instalado un Electro-Imán, el cual tiene como función retener los trozos de Hierro provenientes del campo y de los equipos de preparación de caña.

La alimentación de la Caña al 1er Molino está controlada por un sensor (Control Electrónico), que automáticamente controla la velocidad de la cinta y del conductor principal, de acuerdo al nivel que el flujo de material alcanza en el Donelly del 1er Molino.

### **EXTRACCIÓN DE JUGO:**

La extracción de Jugo se realiza en un tren de Seis Unidades de Molinos conectados entre ellos por conductores de arrastre denominados Conductores Intermediarios.

Cada molino está compuesto de tres mazas similares (Superior, Bagacera y Cañera) con diseño de estría o rayado; y una cuarta maza de menor diámetro que las anteriores, pero de igual diseño.

La maza superior, que es la motriz, transmite el movimiento a las otras mediante engranajes.

La alimentación de la caña es forzada a través de una tolva rectangular de abertura regulable denominada "Donelly". La cuarta maza, en conjunto con la maza superior, recibe la descarga del Donelly y obligan a la caña a entrar al molino (alimentación forzada).

### **CARACTERÍSTICAS DE LOS MOLINOS DEL CENTRAL LA PASTORA C.A.**

**Primer Molino:** ServiceFoundrey, con masas de 36" x 72", accionado por motor eléctrico con variador de frecuencia de 800 HP y reductor Renk - Zanini, con cuarta maza de 31.5" x 72", con Donelly con sensores de nivel, para automatizar la alimentación de caña.

**Segundo Molino:** ServiceFoundrey, con mazas de 36" x 72", accionado por 2

motores hidráulicos Haggglings de 350 HP cada bomba, con Donelly y cuarta maza de 31.5” x 72”, con automatización de velocidad por flotación y presión.

**Tercer Molino:** Bancroft, con mazas de 36” x 66”, accionados por turbina de 700 HP y transmisiones de alta, media y baja, con Donelly y cuarta maza de 31.5” x 66”.

**Cuarto Molino:** Bancroft, con mazas de 36” x 66”, accionados por turbina de 700 HP y transmisiones de alta, media y baja, con Donelly y cuarta maza de 31.5” x 66”.

**Quinto Molino:** Bancroft, con mazas de 36” x 66”, accionados por turbina de 750 HP y transmisiones de alta, media y baja, con Donelly y cuarta maza de 31.5” x 66”.

**Sexto Molino:** ServiceFoundrey, con masas de 36” x 72”, accionado por motor eléctrico con variador de frecuencia de 800 HP y reductor Renk - Zanini, con cuarta maza de 31.5” x 72”, con Donelly.

Se cuenta con un sistema automático de lubricación de coronas y chumaceras.

Se agrega Agua de Imbibición caliente a 65°C a la entrada del último molino, recirculándose los jugos obtenidos de cada molino hacia el molino anterior en un sistema de maceración, buscándose el desplazamiento positivo del Brix (medida azucarera de densidad) hacia los primeros molinos.

Los jugos de los dos primeros molinos se unen y bombean a un colador rotativo antes de su bombeo a las balanzas de jugo, para su ingreso a Fábrica. Este jugo se denomina Jugo Mixto. El bagazo retenido en el colador se retorna a la salida del primer molino.

El jugo extraído entre las mazas Superior y Cañera en el 1er Molino, se denomina Jugo Primera Presión, el extraído en el 6to Molino, se denomina Jugo Residual y el que se obtiene de las mazas Superior y Bagacera del último molino de llama Jugo Última Presión.

**Tabla N° 12 .CARACTERÍSTICAS DE LOS JUGOS DE LOS MOLINOS**

<b>JUGO 1era PRESIÓN</b> <b>BRIX            PUREZA</b>	<b>JUGO</b> <b>RESIDUAL</b> <b>BRIX</b>	<b>JUGO MIXTO</b> <b>BRIX            PUREZA</b>
---	---	--

		PUREZA			
<b>17.5 - 21.0</b>	<b>75.0 - 84.0</b>	<b>0.8 - 3.5</b>	<b>55.0 - 70.0</b>	<b>12.5 - 14.0</b>	<b>73.0 - 82.0</b>

Fuente: Colmenarez, Escalona (2019)

El Brix de los Jugos extraídos en los Molinos está influenciado por la dosificación de agua de imbibición e impurezas disueltas y/o arrastradas en los jugos, como el barro, arena, etc.

### **IMBIBICION:**

Es el proceso de agregado de agua en el Bagazo, con la finalidad de extraer la mayor cantidad de sacarosa contenida en el mismo, mediante la dilución de los jugos residuales dentro de las partículas de fibra y se realiza sobre la alimentación de la caña antes del 5to Molino.

### **RECIRCULACION DEL JUGO (Maceración):**

El jugo del 6to Molino es recogido por una bandeja y transportado por gravedad por un canal hacia el Tanque Pulmón, de donde es Bombeado sobre la caña que alimenta al 5to Molino.

El jugo extraído del 5to Molino es recogido en la misma forma que el del 6to Molino, en su Tanque respectivo, y es bombeado sobre la caña que alimenta al 4to. Molino.

El jugo extraído del 4to Molino es recogido en la misma forma que el del 5to Molino y es bombeado sobre la caña que alimenta al 3er. Molino.

El jugo extraído en el 3er Molino es recogido de la misma forma que el del 4to Molino, y es bombeado sobre la caña que alimenta al 2do Molino.

El Bagazo obtenido del último molino se transporta a Calderas donde se utiliza como combustible para la generación de Vapor.

### **CALDERAS.**

El Central Azucarero La Pastora cuenta con:

- Caldera Dedini de 60 Ton/h a 300 psi (352 psi).

- Caldera Combustión Eng. Tipo Vuz de 75 Ton/h a 600 psi (675 psi).
- Caldera Caldema de 80 Ton/h a 600 psi (725 psi), con periféricos para elevar a 100 Ton/h al adicionar un economizador.

Todas las calderas están acondicionadas para utilizar bagazo como combustible principal y fuel oil o gasoil como combustible adicional.

Para la alimentación de agua se dispone de una Planta de Suavización de aguas crudas, de una Planta de Desmineralización y un Sistema de recuperación de aguas Condensadas producidas por los vapores en el calentamiento de equipos en Fábrica. Una Planta de preparación y adición de tratamientos internos de aguas de calderas mediante dosificaciones controladas. El Laboratorio de Aguas controla estos sistemas, dentro de sus funciones.

### **GENERACIÓN ELECTRICA.**

La generación eléctrica se hace con dos turbogeneradores:

1. Westinghouse de 10 MW, para operar con vapor de 600 psi, con posibilidad de extracción de vapores de 300 psi
2. General Electric de 7,5 MW, para operar con vapor de 400 psi. Ambos para generación a 6900 voltios y 60 ciclos.

Se cuenta con un sistema de generación eléctrica por diesel, para apoyo en caso de emergencia, compuesto por dos plantas Caterpillar, de 750 KW y una Stewart Stevenson - Detroit, de 1200 KW, con sistema propio de conexión inmediata a la red principal.

La distribución eléctrica se realiza mediante C.C.M. distribuidos en toda la Planta.

## **FABRICACIÓN**

### **CLARIFICACION.**

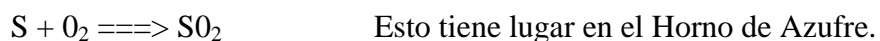
### **SULFITACIÓN.**

El sistema de Sulfitación tiene como principal función la purificación de Jugo.

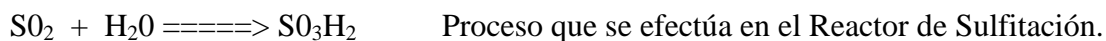
En el mismo se realizan dos procesos:

1. Transformación del Azufre Elemental en Anhídrido Sulfuroso, por medio de una combustión controlada.

i. Calor



2. El contacto del Jugo con el Anhídrido Sulfuroso, produce una reacción con el agua del Jugo, formando Acido Sulfuroso.



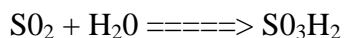
### **Transformación del azufre:**

Se realiza en una Cámara de combustión controlada, donde se maneja el caudal y la Presión del Aire. La temperatura de combustión en la cámara tiene que estar entre 250 - 310°C y la temperatura a la salida de la cámara, en la tubería de alimentación de gas a la torre entre 150-230°C. Por medio del control de estos factores se produce el Anhídrido Sulfuroso, sin formación de otros compuestos sulfúricos más corrosivos.

### **Contacto Del SO<sub>2</sub> con el Jugo.**

En el jugo, al entrar en contacto con el Anhídrido Sulfuroso, se produce una reacción química con el agua contenida en el mismo.

Jugo



Esta disolución tiene reacción ácida enérgica, es por esta razón que el Jugo Sulfitado tiene pH < 4,3. Además en esta reacción se forma el Ión Sulfito (SO<sub>3</sub>) que es un Reductor Fuerte.

Los Reductores Fuertes tienen la capacidad de modificar sustancias complejas y eliminar coloraciones formadas por estas sustancias orgánicas presentes en el jugo de caña.

Además por medio de este proceso se realiza un control Bactericida debido a la variación del pH de 5.6-6.0 a 4.1- 4.3 y luego a 6.2-6.5, cuando se le agrega la lechada de Cal, mediante un sistema controlado automáticamente y se obtiene el Jugo Pre encalado. Esta variación drástica del pH crea condiciones desfavorables para el desarrollo de Microorganismos y mata las bacterias ya formadas, excepto aquellas que presentan formas de defensa especiales.

El tercer efecto de la Sulfitación es combinarse con los metales alcalino-térreos del jugo, formando Sulfitos, que son compuestos insolubles y actúan como núcleos de flósculos de  $SO_3Ca$  pesados, que ayudarán a la precipitación de los Coloides e impurezas en los decantadores o clarificadores.

El jugo tratado en la torre de Sulfitación y pre-encalado baja por gravedad al Sistema de Pesaje del Jugo.

### **SISTEMA DE PESAJE DEL JUGO.**

El Central La Pastora cuenta con un sistema de pesaje compuesto por dos Romanas Bennington, con capacidad máxima de 7 Toneladas y capacidad de trabajo de 5,3 Toneladas, que representa el 75 % del nivel de la misma. El otro 25% cubre el volumen de seguridad para la espuma que se forma en el Jugo. Con este esquema de trabajo, se evitan derrames de jugo.

El sistema está controlado automáticamente, registrándose el número de pesadas para determinar la cantidad de material ingresado a fábrica.

El Jugo Mixto pesado pasa al tanque de jugo pre-encalado, y luego es bombeado hacia los Calentadores, que son equipos de intercambios calóricos, tubulares horizontales y de placas, donde el jugo circula dentro de los tubos y el vapor calefactor por el exterior de los mismos, dentro de una camisa que contiene el haz de tubos, o entre un par de placas, mientras el vapor ocupa los pares de placas vecinos.

El jugo mixto presurizado (60 - 90 psi), entra a los calentadores con 55 - 60°C y sale con 103°C - 108°C.

El sistema de calentamiento está formado por un primer aparato Pre calentador (tubular horizontal), donde se usa Vapor Vegetal de los terceros efectos de evaporación y el jugo recircula al tanque de pre encalado, subiendo su temperatura hasta unos 60-65°C.

Vuelve a bombearse a través de dos calentadores de placas, en serie, calentados con Vapor Vegetal de segundos y primeros efectos, respectivamente, donde la temperatura final debe situarse entre 103°C y 108°C, como límites de proceso.

El jugo mixto presurizado y calentado 103°C - 108°C no se evapora, debido

a que por efecto de la presión aumenta su punto de ebullición, pero a medida que el jugo sale de los calentadores disminuye la presión hasta llegar a presión atmosférica, produciéndose una auto evaporación, que se realiza en los tanques Flash. Los vapores producidos y el aire ocluido en el jugo salen por las chimeneas de los tanques.

El fluido a la salida de los conos 1 y 2 se mezcla y recibe dosificación controlada de lechada de cal, entrando a un tanque de mezcla estático, que está acondicionado para disminuir la velocidad del jugo y mezclar el mismo con el segundo encalado, para lograr un pH ajustado a valores de 7.2 - 7.7.

El jugo caliente y alcalinizado recibe de inmediato una dosificación de floculante aniónico a la entrada del vertedero de alimentación de los clarificadores. Este polímero inerte, de muy alto peso molecular, actúa como red de retención de los coloides neutralizados y facilita su aglomeración en flóculos y la precipitación de los mismos.

El agregado de polímeros floculantes (principalmente aniónicos y, si las condiciones lo requieren, catiónicos) mejora las condiciones de formación de flóculos o coágulos, que precipitarán en los decantadores o clarificadores, arrastrando las impurezas insolubles naturales y las formadas por las reacciones de adición de  $\text{SO}_2$  y  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

### **ENCALAMIENTO DE JUGO.**

En el proceso de clarificación del jugo la adición de una lechada de cal es indispensable debido a que ésta reacciona con los ácidos naturales y el sulfito agregado y los fosfatos. Los fosfatos son componentes naturales del guarapo, encontrándose presentes en el mismo en una proporción que varía entre 100 - 350 mg de  $\text{P}_2\text{O}_3$  por litro de jugo.

La reacción del fosfato con la lechada de Cal forma Flóculos de Fosfato Tricálcico, los cuales van a atrapar y arrastrar consigo impurezas insolubles presentes, ayudando así a la clarificación.

La alcalinización excesiva,  $\text{pH} > 8,5$ , a altas temperaturas, se debe evitar, porque se produce la destrucción de azúcares invertidos (Glucosa y Levulosa), formando en su descomposición ácidos, que crean sales de Cal solubles, que llegan hasta el final del proceso, con grandes formaciones de miel, color y viscosidad de los productos. Además estos productos evitan la cristalización de la sacarosa, generando

mayores pérdidas en la miel final o Melaza.

## **CLARIFICADORES.**

La precipitación de los sólidos insolubles (Cachaza) en los clarificadores está condicionada por los siguientes factores:

- a. Regularidad de flujo.
- b. Temperatura del Jugo (100°C)
- c. Velocidad de entrada
- d. Velocidad del eje de los raspadores
- e. Densidad del Jugo.
- f. Concentración del Floculante.
- g. pH del jugo.
- h. Jugos deteriorados, alto contenido de Azúcares Reductores, polisacáridos y “gomas”.

La distribución del Jugo en los clarificadores es por medio de un vertedero proporcional a la capacidad de los equipos. En los clarificadores, según el modelo, están dispuestos 3 o 2 tubos concéntricos, donde entra el jugo, con los flóculos formados y dirigen el precipitado hasta el fondo, donde se concentra como lodo, en un cono y se procede a su extracción regulada.

Además, en cada clarificador se tiene un control de nivel de Cachaza, por medio de tuberías de sondeo y cuenta con una tubería de liquidación de jugo por gravedad.

En la parte superior de los clarificadores se lleva un control del Jugo producido, en una sección diseñada para tal fin, el muestreo del Jugo es continuo y la determinación de la calidad del Jugo es visual, en el punto de operación.

La caja de extracción por donde sale el Jugo está formada por dos compartimientos: en el compartimiento A, hay una subdivisión en la cual cada sector recoge el Jugo producido en cierto nivel del clarificador.

El jugo producido se observa en un tubo de ensayo, si éste no contiene flóculos, exceso de bagacillo y/o exceso de turbidez, se deja pasar al segundo compartimiento B, que descarga por la tubería de alimentación al tanque de Jugo

Clarificado.

Ahora bien, si el jugo contiene flóculos no se deja entrar al compartimiento B, se regula la entrada a la primera sección, por medio de unas válvulas manuales y se retorna al tanque de Jugo Encalado, para un segundo tratamiento.

## **CACHAZA.**

La cachaza precipitada y concentrada en el cono del fondo del clarificador como un lodo espeso, sale del mismo por gravedad, regulada mediante la abertura de una válvula automática operada por un temporizador. Dependiendo del nivel de cachaza en cada uno de los clarificadores, se controla el tiempo de descarga de cada uno, dando mayor tiempo de abertura al clarificador que tenga un nivel alto de cachaza y viceversa.

La cachaza que sale de cada uno de los clarificadores cae a un tanque con un eje horizontal de agitación mediante paletas, llamado Cachazón, éste regula su nivel por medio de un flotante que acciona un micro switch, el que manda una señal a unas electro válvulas que cierran las válvulas automáticas de descarga de cachaza.

En el Cachazón se mezcla la cachaza con el bagacillo, obtenido por un tamiz situado en el conductor de bagazo de las calderas y transportado por corriente de aire generada por un ventilador, hasta un ciclón de separación, de donde se dosifica al Cachazón.

El bagacillo se utiliza para darle consistencia y ayuda a filtrar la cachaza. Esta mezcla es bombeada hacia los filtros de cachaza, previo ajustar el pH y dosificar una nueva cantidad de floculante a efecto de reconstituir los flóculos rotos por efecto del bombeo y agitación.

## **FILTROS DE CACHAZA.**

El sistema está conformado por tres filtros rotativos al vacío tipo Oliver, en paralelo. La finalidad de los mismos es separar el Jugo retenido en la cachaza, por medio de succión (Vacío 15" Hg) y lavado (Agua Caliente a 50°C) de la torta. Este sistema cuenta con una tubería que retorna al Cachazón el exceso de la mezcla para evitar derramamiento de ésta y mantener un nivel constante en las bateas de alimentación de los filtros.

El jugo obtenido en este proceso se denomina Jugo Filtrado, con pH 7,8 y

Pureza 70-80%, Brix 8-12% y el residuo sólido se denomina Torta de Cachaza.

El Jugo Filtrado baja por gravedad al tanque de Jugo Filtrado, y luego es bombeado al tanque de Jugo Encalado para ser nuevamente tratado.

La torta de Cachaza se transporta hasta una Tolva por medio de un sistema de rastras y conductores sinfín. De esta tolva se alimentan camiones volteo para su traslado al campo de tratamiento biológico, donde será convertida en abono orgánico o directamente a los campos que requieran reconstitución de su capa humífera, donde se reincorporará al suelo.

## **EVAPORACION.**

El jugo Clarificado límpido es remitido a la Evaporación.

La Evaporación tiene como objetivo eliminar la mayor parte de agua contenida en el Jugo (13□Bx) hasta obtener Meladura, jarabe transparente y viscoso, concentrado, de aproximadamente 65□ Bx. Esta operación se lleva a cabo en un sistema de evaporadores en quintuple efecto.

La evaporación en quintuple efecto permite una economía considerable de vapor. Cada efecto opera en serie con los demás en forma tal que la evaporación producida en uno de ellos se usa como vapor de calefacción del siguiente, disminuyendo sólo la presión en el cuerpo receptor, así el jugo hierve a una temperatura menor. El vapor de agua evaporado del jugo en un efecto, es aprovechando para calentar el jugo más concentrado que pasa el siguiente efecto mediante la disminución de la presión de este último equipo.

Bajo este concepto el jugo va circulando de un efecto a otro, aumentando su concentración desde 13□Bx hasta 65□Bx. No es conveniente pasar de un grado Brix mayor de 75, porque se produce cristalización de la Sacarosa.

La concentración de la Meladura debe mantenerse dentro de sus parámetros (63-68□Bx), a mayor concentración se arriesga a producir azúcar en tanques y tuberías, al enfriarse. A menor concentración se tendrá un exceso de evaporación en los tachos, con lo que aumenta el consumo de vapor y el tiempo de los cocimientos.

## **Descripción de un Evaporador.**

Un evaporador es un intercambiador de calor en el cual el flujo que calienta (Vapor) circula por la parte exterior de los tubos calefactores y el flujo a calentar (Guarapo) circula por la parte interna de los tubos calefactores.

Además cuenta con un separador de arrastre, el cuerpo en sí, la calandria y demás accesorios.

El separador de arrastre se halla situado en la parte superior del evaporador y su función, como su nombre lo indica, separar y retornar al evaporador las posibles partículas de guarapo que escapan, arrastradas por el vapor durante el proceso de ebullición.

El cuerpo del evaporador es la parte cilíndrica comprendida entre el separador de arrastre y la calandria, su función es crear una cámara del vapor desprendido del jugo durante la evaporación.

Todo evaporador consta además con sistemas para extraer gases incondensables de la calandria y drenar los condensados de las mismas.

También consta de un sistema de válvulas para vapor y jugo, mirillas de vidrios, nivel óptico y control automático de nivel, tubería de liquidación de guarapo, tubería de alimentación de Soda Cáustica y Agua para su limpieza, etc.

### **Resumiendo.**

La función de la Evaporación es disminuir la cantidad de agua contenida en el jugo clarificado por evaporaciones sucesivas para concentrarlo, partiendo de un brix de 12-13% y llevarlo a un Brix de 63-68%.

En el Central La Pastora se utiliza la evaporación de Múltiples Efectos. (Cinco Efectos o quíntuples Efectos). Esto se logra mediante 12 equipos, que alternan para limpieza.

El fundamento de la aplicación de los múltiples efectos se basa en el principio físico de que los líquidos se pueden evaporar a menor temperatura si son expuestos a más baja presión.

Por medio del uso de múltiples efectos podemos usar la evaporación del primer cuerpo para evaporar en el segundo y así sucesivamente hasta los últimos, los cuales tendrán la más baja presión que podemos obtener (Alto Vacío).

El funcionamiento de la evaporación de quintuples efectos es el siguiente: al primer efecto entra vapor de escape VE, obtenido de las salidas de las turbinas, a la calandria y jugo clarificado al cuerpo, el vapor generado por la evaporación del agua de jugo clarificado se denomina vapor vegetal uno, este V1 entra en la calandria de los segundos efectos y el guarapo al cuerpo, se genera vapor vegetal dos V2 y guarapo que van al tercer efecto, de aquí sale vapor vegetal tres V3 y guarapo que van al cuarto efecto, de aquí sale vapor vegetal cuatro V4 y guarapo que va al quinto efecto, de aquí sale vapor vegetal cinco V5, que se condensa en el Condensador Barométrico, generando vacío, y Meladura, que es el jugo concentrado.

Además, de este sistema se extraen vapores V1, V2 y V3, para calentamiento de jugo encalado, y cocimientos de tachos de crudo y refino que operan con V1.

**Tabla N° 13 Escala de Presiones en calandria y Cuerpo de Evaporación**

Cuerpos	Presión Calandria	Presión Cuerpo
I Efecto	16-20 psi	6-10 psi
II Efecto	6-10 psi	2-4 psi
III Efecto	2-4 psi	0 - 1” Hg
IV Efecto	0 - 1” Hg	12-14” Hg
V Efecto	12 - 14” Hg	22-25” Hg

**Tabla N° 14 ARREGLOS DE EVAPORACIÓN**

Escena rio	Pre- Ev.	Pre- Ev.	1r.Efe c	2º.Ef .	SUP. CALE F	Escena rio	3r.Ef. A	3r.Ef.B SUP. CALE F
1.x.x	0	1	2	3	6900	x.1.x	5	6
Cajas Operat. Sup.Cal m	2200	1500	1500	1700		Cajas Operat. Sup.Cal m	520	470
En limpieza Sup.Cal m				1400		En limpieza Sup.Cal m		990
2.x.x	0	1	2	4	6600	x.2.x	5	7
Cajas Operat. Sup.Cal m	2200	1500	1500	1400		Cajas Operat. Sup.Cal m	520	620
En limpieza Sup.Cal m						En limpieza Sup.Cal m		1140



La Meladura Clarificada descarga a un tanque del que es bombeada a la Fábrica de Crudo (fabricación de azúcares crudos). La espuma se descarga al tanque de Jugo filtrado.

## **FABRICA DE CRUDO.**

La tecnología de fabricación de Azúcar Crudo ha desarrollado muy diferentes esquemas de cocimientos, de acuerdo a la necesidad, a la disposición de equipos y a la pureza de los materiales que se procesan.

En el Central La Pastora, se utiliza el Sistema denominado “Doble Magma”, que básicamente consiste en la obtención del producto final (Azúcar) a través de tres procesos sucesivos de crecimiento de cristales de azúcares y agotamiento de mieles, denominados Cocimientos de Primera, Segunda y Tercera (MC1, MC2, MC3).

El sistema está conformado por los siguientes, equipos:

- 7 Tachos ( 4 para MC1, 1 para MC2 y 2 para Cristalizaciones y MC3)
- Cristalizadores de MC1
- Cristalizadores de MC2
- 1 Receptor de MC3
- 1 Torre de Enfriamiento de MC3
- 2 Cristalizadores receptores de MC3 enfriada
- 2 Recibidores de alimentación de centrífugas de MC1
- 6 Centrífugas automáticas de MC1( 2 Western Status de 48” x30” y 4 W.S. de 48” x 36”)
- 1 Colector de alimentación de centrífugas de MC2
- Centrífugas continuas de MC2 (W.S.CC6)
- 1 Preparador de MC3
- 1 Mezclador calefactor de alimentación de centrífugas de MC3
- 3 Centrífugas continuas de III (W.S.CC6)
- 1 Semillero de Semilla Virgen
- 1 Semillero de semilla adulterada
- 1 Magmero de Magma 2
- 1 Semillero de corte de MC1
- 1 Magmero de Magma 3

- 1 Semillero de corte de MC2
- Tanques: 2 de Meladura, 2 de Miel Primera y 2 de Miel Segunda
- 1 Tolva de Almacenamiento de Azúcar Crudo.

Los Tachos son cuerpos evaporadores al vacío de simple efecto que se utilizan para la generación y desarrollo de cristales satisfactorios de azúcar a partir de los productos: Magma, Meladura y Mieles.

El producto resultante de los cocimientos se denomina Masa Cocida y la carga de cada tacho se llama Templa.

### **El proceso de fabricación de Azúcar consiste básicamente en tres fases:**

- **1<sup>era</sup> fase:** Formación y crecimiento primario de cristal, a partir de meladura y mieles concentradas hasta punto de saturación en evaporadores de simple efecto llamados Tachos, que trabajan al vacío y a bajas temperaturas. La función de los tachos es la generación y/o desarrollo de los cristales de azúcar a partir de la adición de las moléculas de sacarosa contenidas en los productos con que se alimentan.
- **2<sup>da</sup> fase:** Agotamiento de la masa cocida descargada por los tachos, el cual se realiza en unos tanques horizontales en forma de U, provistos de paletas con tubos de calentamiento y enfriamiento denominados Cristalizadores, donde se agita lentamente y permite que se desarrolle un proceso físico natural de transferencia de Sacarosa de la miel al cristal debido al mantenimiento de la sobresaturación de la miel madre, por enfriamiento de la masa de material.

En el caso del cocimiento final de agotamiento, MC3, ésta se enfría a través de un equipo diseñado y desarrollado en La Pastora, denominado Torre de Enfriamiento o Escalera de enfriamiento, en el que se lamina el producto descargándose por una suerte de dobles peldaños, haciendo pasar entre éstos una corriente inducida de aire ambiente, que además de bajar la temperatura del material, elimina la humedad residual y se logra una excelente transferencia molecular de Sacarosa, disminuyendo la cantidad de equipos con movimientos requeridos y el tiempo de retención de la Masa Cocida.

- **3era fase:** Separación de la miel del cristal a través de la centrifugación de la masa cocida

agotada. Se realiza en unas máquinas denominadas Centrífugas. La masa cocida que se halla en los cristalizadores se hace pasar por las centrifugas, las cuales están constituidas por un tambor o canasto cilíndrico que gira a gran velocidad, y está suspendido de una flecha, tiene sus costados perforados y forrados de tela metálica, entre el forro y el canasto existen láminas de metal que contienen un gran número de perforaciones. El forro perforado retiene los cristales de azúcar los que pueden ser lavados mientras que las mieles pasan a través del forro. La miel se descarga de la centrifuga a tanques receptores, según sea el material que se purgue, de donde se bombean a los tanques de almacenamiento.

El ciclo, o tiempo total, que requiere cada máquina para ejecutar sus operaciones, varía según la naturaleza del material que se esté purgando y de la uniformidad del grano.

En el proceso de fabricación de azúcar de 1era, la Pureza se lleva a un nivel entre 80-85%, mezclando mieles de refino, magma de 2da y meladura.

En el de 2da, la pureza se lleva a un nivel entre 67-70%, mezclando magma de tercera y miel de 1era.

Por último el proceso de fabricación de 3era se lleva a cabo a un nivel entre 45-50%, mezclando semillamiento de 3era y miel de 2da.

El producto que descargan los tachos en el Cristalizador y alimentan las centrifugas se denomina “masa cocida” y a su vez, los que descargan las centrifugas se denominan mieles y cristales.

Por último, las mezclas de cristales con meladura o mieles, para preparación del siguiente proceso se denominan Magma.

La centrifugación de la masa de 1era (seis centrifugas), originan Miel de 1era que va al cocimiento de 2da, miel de lavado que retorna a la meladura (consecuencia de lavados con agua que se le hace a la pared de azúcar después de la 1era centrifugación) y Azúcar Crudo (Pureza 98 - 99 %), que constituye el producto final de este proceso de fabricación de azúcares.

La centrifugación de la masa de 2da (tres centrifugas), origina miel de 2da que alimenta los tachos de 3era, y Azúcar de 2da con la que se prepara Magma de 2da que sirve para sembrar los cocimientos de 1era.

En el proceso de 3era la masa descargada de los tachos es recibida en un cristalizador de

donde se bombea a una torre de enfriamiento y en la que se consigue el agotamiento de la miel, para recuperar la mayor cantidad de Sacarosa contenida en la masa cocida. De esta torre se descarga en unos cristalizadores que aseguran una alimentación constante a centrífugas. La miel separada en la centrifugación (tres Centrífugas) de las masas de 3era se denomina Miel Final o Melaza. Con el Azúcar de 3era se prepara un Magma de 3era con el que se siembra el cocimiento de 2da.

**Tabla N°15 CARACTERISTICAS DE LOS COCIMIENTOS**

<b>Cocimientos</b>	<b>Brix</b>	<b>Pureza</b>
Cristalización Semilla Virgen	89-92	58 ± 2
Adulteración	90-93	52
Masa Cocida 1	92,5-94,5	80-86
Masa Cocida 2	96.0 -97.5	67-70
Masa Cocida 3	98.0 -99.50	48+/-2

**REFINACION:**

La primera etapa de la refinación de Azúcar Crudo consiste en disolver bajo condiciones controladas, el cristal de Azúcar Crudo, lo que se realiza automáticamente en un tanque denominado Disolutor A. La alimentación a este tanque, a través de la Tolva de Azúcar Crudo, se puede realizar de dos formas:

- a. Azúcar Crudo producido por la Fábrica de Crudo.
- b. Azúcar Crudo almacenado en el galpón.

Para fundir el azúcar se emplea Agua Dulce que proviene del tanque Disolutor de Terrones, de los separadores de polvillo roto clones del Secador y Enfriador y de la 1era etapa de los

Desendulzadores de espuma. Esta agua se almacena en el tanque de Agua Dulce, el cual está provisto de un control de nivel para reponer agua caliente si fuera necesario.

La alimentación de Azúcar Crudo de la tolva al disolutor se logra mediante un gusano sin fin de velocidad variable que trabaja conjuntamente con el sistema controlador de nivel del Tanque Pulmón N° 1, o sea que al subir el nivel máximo del tanque se reduce la velocidad del gusano sin fin y la producción de licor.

El tanque Disolutor A tiene, además, unos lazos de controles de densidad y temperatura. La densidad es controlada mediante un transmisor de densidad, un controlador y una válvula automática, la cual regula la entrada de agua dulce al disolutor.

La Temperatura es controlada automáticamente mediante la regulación del Flujo de Vapor, comandada por un sistema de termostato.

Los principales factores que deben mantenerse en la disolución de Azúcar Crudo son:

Densidad del Licor a 33° Bé (65-68° Bx).

Temperatura de 80°C.

La agitación en el disolutor debe ser lo suficientemente violenta, para que el azúcar se funda lo más rápido posible.

Flujo Constante y Regular.

El licor disuelto en el tanque Disolutor A, pasa al tanque Disolutor B, donde se hace el ajuste final de densidad a 66-68° Brix y luego derrama por diferencia de nivel, a un sistema de Colado Continuo, en el cual se separan las impurezas en suspensión y descarga al tanque Pulmón N° 1, donde se dosifica el floculante catiónico.

Desde aquí se bombea el licor disuelto al tanque de 1er Tratamiento. En la línea de la tubería de tanque Pulmón 1 al tanque 1er Tratamiento hay un lazo de Control de Flujo.

El 1er Tratamiento de licor se realiza mediante la dosificación automática de Acido Fosfórico, neutralizando con sacarato de calcio. El pH debe mantenerse entre 7,4-7,6.

Por rebose, una vez obtenida la mezcla, el licor tratado pasa al tanque Pulmón N° 2. Este tanque está provisto de un sistema controlador de nivel, el cual trabaja conjuntamente con el accionamiento de la bomba de dosificación de Acido Fosfórico.

El tanque Pulmón N° 2 debe mantener un nivel constante. Desde este tanque el licor es bombeado por medio de una bomba de alta presión al Aereador donde se inyecta aire a una presión de 80 Psi. El nivel del Aereador se controla por medio de un sistema automático de válvulas.

El licor tratado y saturado de aire pasa a los Calentadores. Los flóculos de  $(PO_4)_2 Ca_3$  son

formados por la reacción química del Saca rato de Calcio (que provee  $\text{Ca}^{++}$ ) con  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Estos floculos son eliminados en las Clarificadoras por flotación. Por medio de unos raspadores se retira la espuma formada.

La espuma eliminada en la Clarificadora cae al Sistema Desendulzadores de Espuma. Este Sistema cuenta con un tanque de recepción de espuma y tres Desendulzadores de igual diseño que las clarificadoras, pero de menor tamaño. Están colocadas con desnivel una con respecto a la otra, de tal forma que la espuma lavada en la primera, sirva de alimentación a la segunda y así sucesivamente hasta la tercera, la cual elimina la espuma hacia el canal de desagüe o hacia el tanque de recepción de jugo durante la refinación en zafra.

El agua dulce obtenida en la primera des endulzadora y el tanque Disolutor de Terrones alimenta el tanque de Agua Dulce. Parte de la misma es recirculada a los rociadores de las clarificadoras. El agua del segundo tanque de des endulce sirve para diluir la espuma en el primero y la del tercero en el segundo.

El Licor Clarificado en las Clarificadoras sale de la misma hacia la estación de tratamiento de Carbón (Segundo Tratamiento).

El licor se acumula en tres tanques hasta un nivel determinado, para así asegurar que la cantidad de carbón que se añade es la correcta. La mezcla de licor clarificado y carbón deben mantenerse en contacto en los tanques por lo menos 20 minutos para asegurar una adsorción máxima del color. Los tanques de Tratamiento tienen serpentines de vapor para mantener una temperatura de  $82^{\circ}\text{C}$ , que es la correcta para una buena descolonización. Los revolvedores de estos tanques deben siempre estar en movimiento para evitar la precipitación del Carbón.

La suspensión de Tierra de Infusorio y Carbón Activado se prepara previamente. La dosificación de la suspensión se realiza automáticamente y puede variar dependiendo del flujo (cantidad) y calidad del licor.

La Filtración se realiza utilizando Tierras de Infusorios o Perlita expandida, la cual es esencial para la operación ya que es un material poroso y forma una capa de filtración que retiene el precipitado y las materias en suspensión.

Los Filtros a Presión son filtros de láminas con marcos dotados de tamices de respaldo, sobre los que se colocan unas telas filtrantes. Todo esto queda encerrado en un cuerpo de hierro, capaz de soportar una presión de 4 atm.

El licor previamente mezclado con carbón y material filtrante (tierra de Infusorios) se pasa a través de la capa mediante la presión que ejerce una bomba, la tela retiene la capa o torta y

permite que el líquido atraviese ésta. Luego de pasar el licor por el filtro, éste se satura de impurezas, teniendo que lavar la torta con agua caliente, recuperándose el azúcar que pueda quedar en la torta. Esta agua dulce se usa para disolver el azúcar crudo en el disolutor.

Finalmente pasa a los Filtros Trampa, ésta es una 2da filtración donde se obtiene Licor Pulido, este licor se bombea al tanque de Alimentación de Tachos de Refino, en donde se procede a la obtención del Azúcar Refinado a través del Sistema de Cocimientos por Agotamiento de Mieles en Cuatro Templas.

Cada una de las templas consta de Cuatro etapas:

- Concentración
- Sembrado
- Consolidación de la Semilla
- Crecimiento de los cristales
- Concentración final.

### **TEMPLA A:**

Se inicia introduciendo, en cualquiera de los dos Tachos de Refinería, una cantidad suficiente de Licor Pulido para cubrir el elemento de calentamiento. Se evapora el agua del Licor hasta lograr la sobresaturación. En este punto se disminuye la presión del vapor y se añaden los cristales de siembra.

Este Método se denomina Sembrado de Impacto (o semilla miento por shock), pues al añadir la semilla se induce la formación inmediata de núcleos de cristales en el seno del jarabe sobresaturado, al producirse una “supe saturación” focal.

Los núcleos crecen hasta un tamaño de grano predeterminado.

Una vez formados los cristales, se aumenta su tamaño controlando la presión de vapor, vacío y velocidad de alimentación del Licor Pulido.

Cuando el volumen de la masa alcanza la capacidad establecida de trabajo del Tacho, se suspende la alimentación del Licor Pulido, prosigue la evaporación hasta formar una masa espesa. Al considerar que la concentración de la masa es la adecuada, se suspende el vapor y el vacío, descargando la Masa Cocida A a un tanque de retención con agitación, donde se mantiene en movimiento hasta pasar a las Centrifugas de Refino.

El Azúcar Refinado A pasa al sistema de Secado y Enfriado, mientras que la Miel de refino A es enviada al Tanque de Miel A.

### **TEMPLA B:**

Se requieren las mieles obtenidas de dos Templas A para obtener una Templa B.

El procedimiento para obtener una Masa B es igual al aplicado en la Masa A, pero procesando miel A. Al pasar por las centrífugas se obtendrá Azúcar Refinado B y Miel B.

El Azúcar Refinado B pasa al sistema de Secado y Enfriado, mientras que la Miel B es enviada al tanque de Miel B.

### **TEMPLA C:**

Se requieren las mieles obtenidas de dos Templas B para obtener una Templa C.

El procedimiento para obtener una Masa C es igual al aplicado en la Masa A, pero procesando Miel B. Al pasar por las centrífugas se obtendrá Azúcar refinado C y Miel C.

El Azúcar Refinado C pasa al sistema de Secado y Enfriado, mientras que la Miel C es enviada al tanque de Miel C.

### **TEMPLA D:**

Se requieren las mieles obtenidas de dos Templas C para obtener una Templa D.

El procedimiento para obtener una Masa D es igual al aplicado en la Masa A, pero procesando Miel C. Al pasar por las centrífugas se obtendrá Azúcar Refinado D y Miel D.

El Azúcar refinado D Pasa al sistema de secado y Enfriado, mientras que la Miel D es enviada al tanque de Meladura en la Fábrica de Crudos.

## **SECADO Y ENFRIAMIENTO**

El secado es la etapa previa a la culminación del proceso de elaboración de Azúcar refinado y una de las más importantes desde el punto de vista de conservación del producto final. El azúcar húmeda que descarga la centrífuga de refino, contiene aproximadamente entre 0,4- 0,6% de humedad la cual es demasiado alta para almacenar o empacar.

Para efectuar esta operación la empresa dispone de equipos de Secado-Enfriamiento. Dichos equipos consisten en dos tambores giratorios horizontales, ligeramente inclinados de manera que descarguen por gravedad, circulando a través de éstos, una corriente de aire caliente en contracorriente con el flujo de azúcar en el Secador y de aire frío en el Enfriador. Las tomas de aire cuentan con sistemas de filtración por membrana.

El azúcar seco y caliente (60-65°C), obtenido en el tambor secador, se pasa a un segundo tambor enfriador, donde se enfría hasta 45-48°C, depositándose luego en cuatro Tolvas del Sistema de 4 Templas, según el tipo de Azúcar Refinado A, B, C o D.

En el azúcar refinado obtenido con el sistema de cuatro templas, se notará que el azúcar de cada templa, según es elaborada con mieles de la templa anterior, sucesivamente va incrementando el color.

Como en el sistema de cuatro templas se obtienen azúcares de distintos grados de blancura, es necesario mezclar proporcionalmente las distintas templas con el fin de obtener un azúcar de color uniforme.

A la salida de cada tolva hay instalado un alimentador, al cual se le regula la abertura para variar la proporción de descarga y obtener la mezcla deseada, dependiendo de las exigencias de los clientes.

De las tolvas el azúcar mezclado pasa a los Silos y de aquí al Envase

### **ESTACION PARA MEZCLAR LAS TEMPLAS**

Cada una de las cuatro tolvas tiene capacidad igual a los sólidos contenidos en una templa y media del tacho de refino.

Para obtener un azúcar Refinado de color uniforme es necesario mezclar las diversas templas en la proporción siguiente:

- Primera Templa con tercera Templa a partes iguales.
- Primera Templa con cuarta Templa a tres partes de primera con una parte de cuarta.
- La segunda templa no se mezcla con otra templa. El color del Azúcar de segunda se considera color “Standard”, según las normas COVENIN.

### **ENVASE.**

Se realiza normalmente en sacos de 50 Kg., en envasadora semi-automática, con instalación electrónica en el canasto de pesaje. El equipo se completa con un equipo de costura y un sistema de impresión de lote por inyección de tinta.

Se cuenta con un sistema de empaque fraccionado automático, formado por dos máquinas de dos bocas de llenado y una de una sola boca. Las pacas de presentación final de 20 unidades se llenan manualmente, disponiéndose de una enfardadora para la máquina de una boca de llenado.

Convenido con los clientes pueden suministrarse Big-Bag de 1000 Kg. Para el llenado de los mismos se disponen de dos bocas de carga de ajuste automático de peso.

Además, como opción industrial, podemos preparar y cargar en camiones cisternas acondicionados para tal fin, Azúcar Líquido.

## **DISPOSICIÓN DE EFLUENTES**

### **LÍQUIDOS**

Todas las aguas y líquidos residuales son colectados a través de una red de canales internos hasta un único canal, donde se muestrea y registra en forma horaria, el flujo, temperatura, pH, y cargas del efluente.

Este canal descarga a una pequeña laguna doble (en forma de 8)(5.000 m<sup>3</sup>), donde se produce la sedimentación de sólidos mayores y se retiene el líquido permitiendo la separación de grasas o aceites por flotación, lo que permite el retiro periódico de los mismos.

A través de una trampa de material flotante, el líquido descarga a una fosa de alimentación del sistema de bombeo, hacia la laguna de tratamiento primario.

En este tratamiento primario se verifican reacciones biológicas anaeróbicas, que produce la digestión de las cargas orgánicas. Es una laguna de gran volumen (70.000 m<sup>3</sup>), lográndose un adecuado tiempo de retención.

Descarga sobre una segunda laguna de reacción facultativa (aprox. 40.000 m<sup>3</sup>), donde se terminan las reacciones anaeróbicas.

El efluente rebosa a un sistema de dos lagunas en serie, de poca profundidad, en las que se producen reacciones aeróbicas y descarga finalmente a una laguna de reserva, que surte el sistema de riego de los campos vecinos.

En el punto de salida al sistema de riego se puede hacer adición de productos bactericidas, neutralizantes o fertilizantes.

La disposición de aceites residuales se realiza en dos puntos: 1) Sobrenadante de lagunas; 2) Reposiciones en equipos.

Los primeros son retirados periódicamente de las lagunas y guardados en recipientes en áreas específicas, junto con los tambores de aceites descartados de equipos y son retirados por una empresa especializada para su disposición final.

### **GASES:**

Los principales puntos de emanación son los siguientes:

- Chimeneas de Calderas
- Lagunas de Oxidación

- Área de Compostaje para biofertilizante
- Área Industrial

Para reducir a niveles permitidos las emanaciones de las chimeneas, se instalaron en las calderas sistemas lavadores de gases (scrubbers), conectados a un subsistema de recuperación de agua, ya que las mismas servirán, además, para retirar las cenizas de los hornos de los generadores de vapor. Si no se dispone de esta recuperación de agua, el consumo de líquido sería grande, y más aún, el flujo de efluente, podría colapsar el sistema de manejo de lagunas de tratamiento. Este subsistema se encuentra en fase de prueba y ajustes.

El lavado de gases, aunado a un estricto control de combustión en los hornos, nos permitirá lograr los parámetros establecidos.

Los gases generados por las reacciones biológicas en lagunas y manejo de compost son los naturales de las mismas, si éstas fueron bien llevadas, y su percepción olfativa depende en gran medida de las condiciones atmosféricas, ya que se trata de gases más pesados que el aire y su difusión en la atmósfera varía con las condiciones de presión atmosférica, brisa, humedad ambiente y la temperatura.

Si hay reacciones que se salen de parámetros pueden generarse otros gases ofensivos al olfato y debe actuarse para volver a las condiciones normales, pero, como en toda reacción de este tipo, hay un tiempo de reacción, que no puede acelerarse, so pena de colapsar los sistemas biológicos.

Las emanaciones del área industrial son básicamente vapor de agua cuya descarga a la atmósfera no es contaminante, sino que pudiera representar una pérdida de energía y, por ende, aumento de costos.

## **SÓLIDOS**

Los tipos de sólidos generados pueden clasificarse como sigue:

- Cachaza
- Suelos arrastrados con las cañas y los vehículos de transporte
- Residuos de caña caídos en la descarga en mesas o en la limpieza
- Cenizas de calderas
- Residuos metálicos
- Residuos no metálicos
  - Escombros
  - Maderas

- Papel
- Plásticos
- Basura doméstica

Los tres primeros son usados en la Planta de compostaje en una proporción de un 15% del total, el resto se esparce en fincas o campos vecinos, para promover la capa húmifera de los suelos.

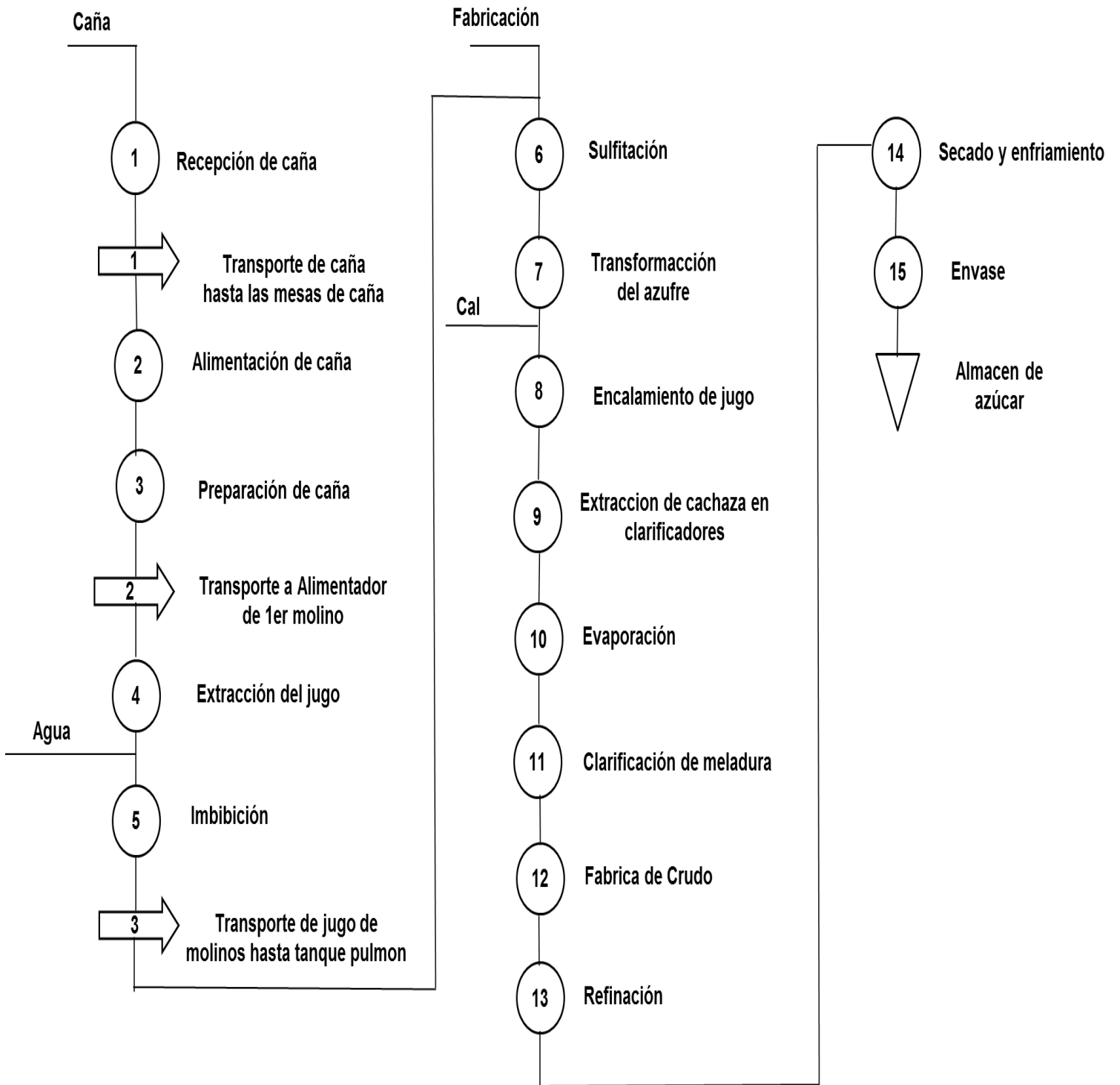
Los escombros se utilizan como relleno.

La basura doméstica se remite al basurero de la población, cuyo mantenimiento compartimos.

Las Maderas son quemadas en calderas.

Residuos Metálicos, Papel y plásticos son vendidos a empresas recuperadoras.

Figura N° 13 Diagrama de Operaciones del proceso de elaboración de azúcar refinada



## CAPÍTULO V.

### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

En este capítulo se identificarán, analizarán y cuantificarán los desperdicios presentes en la línea de envasado de azúcar, con la intención de determinar las causas raíces que los generan, utilizando herramientas de ingeniería industrial.

### IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE DESPERDICIOS.

A través de la observación directa en el proceso productivo de la línea de envase y producto terminado y encuestas no estructuradas a los obreros y supervisores que se desempeñan en esta área se pudo captar que se generan distintos tipos de desperdicios en dicho proceso, por lo que se hace necesario hacer un estudio a fondo para la identificación y descripción de los desperdicios presentes, con la finalidad de reducirlos.

Una vez identificados los desperdicios presentes en la línea, se procede a describir y analizar con detalle cada uno de ellos.

#### Desperdicios presentes en la línea de envase y producto terminado:

**Tabla N° 16. Desperdicios presentes en el área de envase y producto terminado.**

Elemento	Descripción
Producto	<b>Producto defectuoso:</b> En el área de envase existen desperdicios por productos defectuosos originados por múltiples causas, ocasionando costos que se hace necesario reducir.
Insumo	<b>Partes sobrantes:</b> Por otra parte el material de las bobinas utilizadas para la creación de los envases de 1 Kg es desechado por desalineación. Lo cual afecta el trabajo automático de la envasadora

Equipos y herramientas	<p><b>Paradas no planificadas:</b></p> <p>Durante la jornada de trabajo se generan paradas no planificadas que se traducen en pérdidas. Entre estas paradas tenemos por fallas en los equipos mecánicas (averías), espera por material (de proveedores bien sea externos o internos)</p>
Espacio	<p><b>Condiciones ambientales inadecuadas:</b></p> <p>Deficiencia en la iluminación y temperaturas altas que provocan recalentamiento en las maquinas envasadoras afectando su sellado y un área de altas temperaturas no adecuadas para el personal.</p>
Mano de Obra	<p><b>Perdida de material:</b></p> <p>En dicha área existen perdidas de material de envase dado al trato de transporte de los operadores con las bobinas utilizadas para la creación del envase, tanto como paradas no planificadas que se traducen a pérdidas de material y bajas en la producción por abandono del área de trabajo por parte del personal.</p>

**Fuente:** Colmenarez, Escalona (2019)

### **DESPERDICIO: PRODUCTO.**

En esta línea de producción podemos identificar los productos defectuosos que interfieren en la producción disminuyendo la productividad, ocasionando costos necesarios de reducir como lo son: perdida de material de envase, perdida de materia prima, perdida en horas-hombre entre otros.



Para la identificación de las variables que afectan el producto en el área de envase y producto terminado se tiene como referencia el tipo de desviaciones que se hacen presentes en la línea de producción, presentes en el documento **T-3000-011** el cual presenta las causas que se pueden producir, disposición del material, correcciones a aplicar, tratamiento para el producto, responsable de tomar las decisiones y la autoridad para el uso y aceptación del producto no conforme. **(Ver anexo I. PAG 133).**


Dado a los altos estándares de calidad a los que se somete el C.A Central La Pastora y que rigurosamente desarrolla el área de producto terminado no se es permitida la entrega

al área de almacén de azúcar productos con defectos como lo son los siguientes que a continuación se presentan, los defectos que más se encuentran en la línea de envase de fraccionado por similitud se ha decidido adjuntar desviaciones con parecido entre ellas en la siguiente tabla.

**Descripción de los defectos más comunes en el proceso de envasado de azúcar:**

**Tabla N° 17. Descripción de los defectos más comunes en el proceso de envase de azúcar refinada.**

Defecto	Imagen	Descripción	Defecto	Imagen	Descripción
Rotura en producto final		Este defecto se hace notorio al llegar al are de pale tizado cuando pasa por el ojo crítico de los estibadores al determinar roturas y fuga de azúcar dentro de los paquetes.	Elementos extraños		Este defecto son apariciones de elementos como lo pueden ser terrones de azúcar los cuales se crean dentro de las tolvas, partículas de hierro o azúcar quemada por las altas temperaturas del sellado de las maquinas (lo cual son por lo general pequeños puntos negros mezclada dentro del kg de azúcar)
Peso fuera de parámetro		Este defecto se evidencia cuando los obreros realizan el control de calidad bien sea del kg o del	Colores fuera de parámetro		Se hace evidente a la vista por que el producto resalta con un color de una pigmentación amarillenta lo cual indica que no está en los

		bulto completo de 20 kg que puede estar por encima o por debajo de los parámetros establecidos.			estándares de calidad establecidos.
Mal sellado del empaque		Esto es atribuible a las maquinarias que no realizan los sellados por completo por causas como: resistencia dañadas, teflón quemado u obstrucción de residuos de azúcar quemadas en el sistema de sellado	Variación de volumen.		Este defecto se hace presente en situaciones donde el azúcar ingresada de la fábrica tiene un volumen por encima de lo establecido produciendo que las máquinas automáticas envasen paquetes de mayor tamaño lo cual afecta a las maquinas enfardadoras

**Fuente:**Colmenarez, Escalona (2019)

### **Identificación de causas de desperdicios y efectos que generan en la producción.**

Para encontrar la razón del desperdicio de plástico en la empresa específicamente en el área de envase y producto terminado se necesita identificar las causas que la ocasionan con sus respectivos efectos.

Las causas y efectos producidos tanto por los productos, insumos, equipos y herramientas, espacio y mano de obra se detallan de la siguiente manera:

### **Causas por parte del producto.**

En esta área de producción se presentan varios elementos que influyen y afectan el producto como lo son por parte de las máquinas y equipos. Desgaste y falta de mantenimiento en las maquinas envasadoras y falta de repuestos por lo cual los operadores deben improvisar con materiales que no son los indicados para solucionar los problemas que se presentan dado la demanda de producción que manejan.

En el caso de la mano de obra se ve afectada la producción por el abandono del lugar tanto de los operadores como de la persona encargada del control de peso de los Kg producidos. En el caso de los operadores si no hacen presencia en el lugar de trabajo pueden presentarse problemas con el sellado de los paquetes el cual no podrá ser corregido y al llegar a los estibadores este producto será calificado defectuoso y ser desechado. Si el obrero encargado del control de peso no se encuentra o no realiza constantemente el pesaje de los Kg el cual está estipulado que debe de ser cada 10 min al llegar este producto al área de estibadores y realizarse el pesaje de los bultos de 20 Kg que no estén entre los parámetros establecidos los paquetes fuera de parámetros serán desechados y considerados productos defectuosos por lo cual deberá ser enviado la materia prima (azúcar) al reproceso y el material de envase será desechado como desperdicio.

### **Efectos generados por parte del producto.**

El principal efecto que se genera por causa de productos defectuosos es el alto nivel de desperdicio lo cual es traducido en pérdidas tanto de material, materia prima, tiempo y mermas en la producción.

Esto genera pérdidas monetarias dado que el material de envase desechado es catalogado como desperdicio y vendido para reciclaje pero siendo un gasto directo para la empresa ya que no se es recuperable por completo lo invertido en dicho producto, al igual que genera gastos el reprocesamiento de la materia prima que es envasada en esta línea de producción, la cual es enviada nuevamente a fabrica y atraviesa todo el proceso de refinación.

### **Causas por parte de insumos.**

Los insumos como lo son las bobinas de refino lo cual es el material utilizado para la creación del paquete donde es envasado el azúcar es considerada un causante del desperdicio en el área, ya que en ocasiones puede provenir del área donde es almacenada con sucio o deformes (golpeadas) lo cual es desechado con la intención de no comprometer la calidad del producto.

Una vez que los operadores de las maquinas deben realizar el montaje de las bobinas en las envasadoras se le es eliminado parte de este material nuevo ya que si se encuentra desalineado de la estructura de la bobina afectaría el funcionamiento automático de la máquina.

### **Efectos generados por parte de insumos.**

En el caso de que el material este desalineado por una mala compactación de la bobina este afectaría el funcionamiento manual de las envasadora produciendo obstrucción del plástico dentro de la maquina generando perdida tanto del plástico para envasar, así como azúcar y pérdida de tiempo del obrero.

En caso de obstrucción de las envasadoras el operador deberá intervenir para nuevamente reacomodar el plástico lo cual genera merma en la producción.

### **Causas por parte de equipos y herramientas.**

La mayoría de los equipos en la línea son viejos y ameritan de un mantenimiento preventivo que permita alargar su vida útil y continuar en funcionamiento sin producir defectos en el producto. A pesar que la planificación de este mantenimiento existe, en muchas ocasiones no se realiza, esto genera fallas mecánicas en los equipos que se traducen en pérdidas de tiempo mientras se solventan.

La ausencia de equipos o herramientas por lo cual a veces no se encuentran en funcionamiento dichas maquinas.

### **Efectos generados por parte de equipos y herramientas.**

Paralización en la línea de envase a causa de faltas de herramientas como lo son las resistencias utilizadas para hacer el sellado vertical u horizontal en el paquete a envasar.

Paradas no planificadas.

Atrasos en los tiempos de producción, generando horas improductivas en el proceso, desperdicio de plástico y disminución de la productividad.

### **Causas por parte del espacio.**

Se ha identificado que la falta de asistencia a los aires acondicionados crean un espacio de altas temperaturas, que sumado a la alta temperatura producida por las máquinas crean un área poco agradable para la presencia constante del personal.

Las máquinas también se ven afectadas a las altas temperaturas que se producen en esta área debido que produce recalentamientos en ellas, y el sello del paquete.

### **Efectos generados por parte del espacio.**

Área no aceptable para la labor ya que afecta el sellado de las máquinas.

Abandono del lugar de trabajo por parte de la mano de obra por la temperatura no adecuada, lo cual se traduce a pérdidas si no se encuentra el operador presente para solucionar problemas o supervisar las envasadoras.

### **Causas por parte de la mano de obra.**

Como principal causa se ha evidenciado la falta de concientización por parte de los operadores en el trato con el material de envase, como lo es el traslado desde el área de estibadores hasta las máquinas envasadoras.

La falta de herramientas por lo que los operadores realizan improvisaciones y adaptaciones con elementos que no son los requeridos específicamente.

### **Efectos generados por parte de la mano de obra.**

Producen desperdicio en las bobinas de refino cuando el transporte que se utilizado no es el adecuado, ocasionando la deformación del material del cuerpo donde está formado, provocando eliminar este plástico desalineado.

Obstrucciones del material de envase, mal sellado de la máquina, descontrol de pesos, presencia de terrones en el producto final son algunos de los problemas que se pueden presentar en el momento y no solucionados por el operador por abandono del lugar de trabajo. Traduciendo todo esto en pérdidas tanto de material, materia prima, tiempo de producción y bajas en la producción total.

### **Levantamiento de información.**

Con base en lo encontrado en la revisión del procedimiento y las observaciones realizadas, se hace necesario realizar un levantamiento de información, que permita llevar a fondo la investigación con el propósito de determinar el o los causantes que incrementan el alto nivel de desperdicio de plástico y disminución de producción.

Dicha investigación se realizara con la implementación de un seguimiento en el proceso, de tal manera que se clasificara y calculara el plástico desperdiciado, identificando las causantes así como entrevistas a los obreros y supervisores del área de envase y para finalizar un círculo de calidad con participación colectiva de los obreros, supervisores, jefe del área en cuestión y los investigadores del presente trabajo.

Para hacer el levantamiento de la información, se utiliza principalmente entrevistas no estructuradas para la recolección de información como se muestra a continuación en la **tabla N° 18.**

**Tabla N° 18. Entrevistas no estructuradas para recolección de información.**

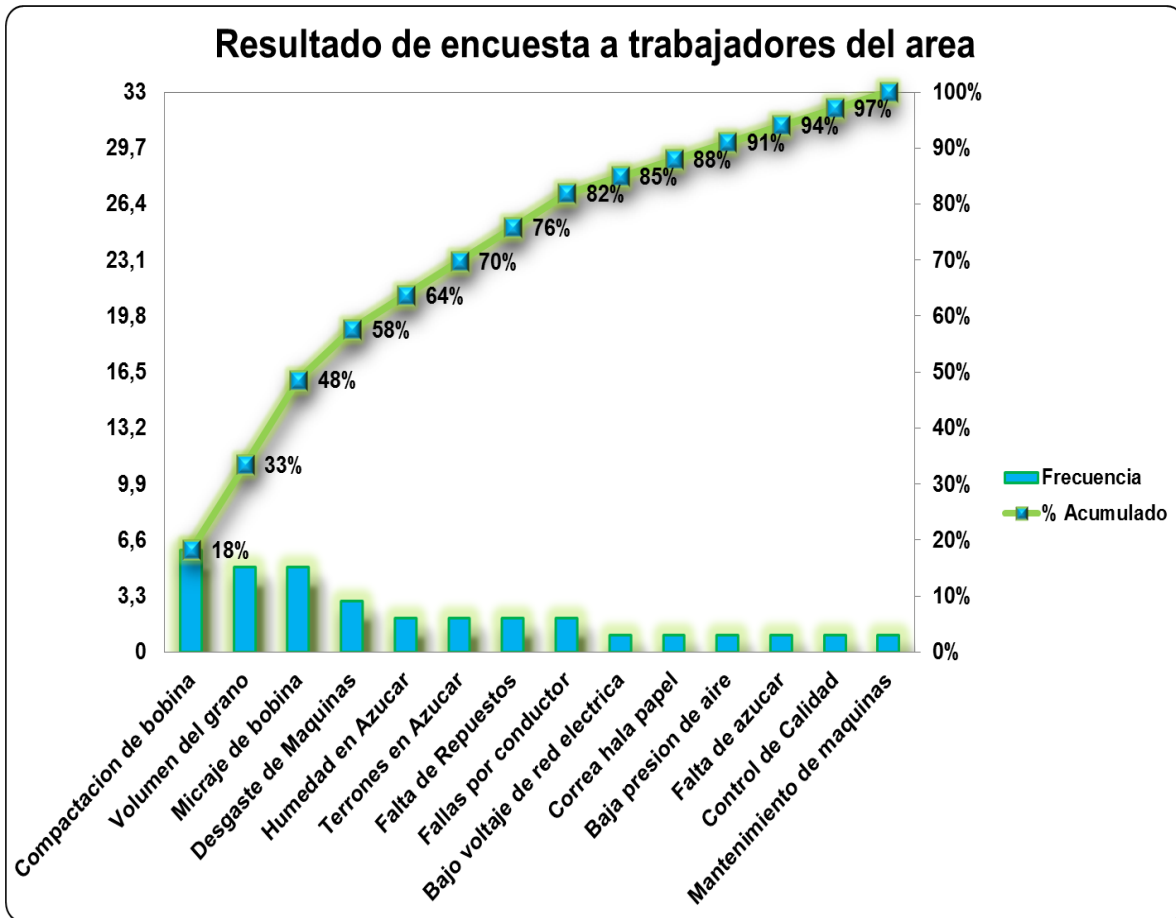
<b>Entrevistas a personal trabajador y obrero de envase y producto terminado.</b>	
Nombre:	
Cargo que desempeña:	Antigüedad:
Según su consideración identifique las posibles causas del desperdicio en el área	

**Fuente:** Colmenarez, Escalona (2019).

Con base en los datos obtenidos por las entrevistas realizadas a los trabajadores y obreros del envase del C.A Central La Pastora donde participaron y realizaron entrevistas a dos de los supervisores de producción uno de ellos en horario de trabajo normal el otro supervisor en horarios rotativos y obreros operadores de máquinas envasadoras, obreros de máquinas enfardadoras y mecánicos se obtuvo como resultado los datos representados a continuación en un diagrama de Pareto.

Los datos obtenidos de las entrevistas se muestran en el **(Anexo II PAG. 135)**.

**Grafico 1.** Diagrama de Pareto de encuestas a personal de envase y producto terminado.



**Fuente:** Colmenarez, Escalona (2019).

Con base en el **gráfico N° 1**, se puede decir que aunque no se cumple el principio de Pareto, se puede evidenciar que los defectos que obtuvieron mayor participación en el proceso de envase de azúcar durante la recolección de datos utilizando las entrevistas al personal que labora en el área de envase son ocho (8) en total, la compactación de bobina que representan el 18%, el volumen del grano que representa el 15%, el micraje de bobina representa un 15%, desgaste de máquinas representa 10%, humedad en azúcar representa un 6%, terrones en azúcar representa un 6%, falta de repuestos representa un 6% y las fallas por conductor que representan un 6% para totalizar el 82% del total de los defectos.

A continuación la **tabla N° 19**, muestra las causas registradas por los operarios durante las entrevistas y la cantidad de veces con la que se repetía cada una de ellas:

**Tabla N° 19. Causas registrada en la elaboración de entrevistas.**

<b>Causantes del desperdicio</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Compactacion de bobina	6	18%
Volumen del grano	5	15%
Micraje de bobina	5	15%
Desgaste de Maquinas	3	9%
Humedad en Azucar	2	6%
Terrones en Azucar	2	6%
Falta de Repuestos	2	6%
Fallas por conductor	2	6%
Bajo voltaje de red electrica	1	3%
Correa hala papel	1	3%
Baja presion de aire	1	3%
Falta de azucar	1	3%
Control de Calidad	1	3%
Mantenimiento de maquinas	1	3%
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Colmenarez, Escalona (2019)

### **Cuantificación de datos obtenidos en la línea de envase y producto terminado.**

La empresa tiene la necesidad de identificar la cantidad más real que se produce en desperdicio de plástico en su área de envase y producto terminado, para disminuir el desperdicio adicional generado durante su producción, en búsqueda de las variables más influyentes, mediante la clasificación del material de envase se desarrolló una data más acertada y real del plástico desperdiciado. Ya que los datos históricos con los que cuenta la empresa no son lo suficientemente acertados para percibir el alto nivel de desperdicio de plástico en esta área de la empresa, dado que la forma de registro que tienen para este material es pesando en la romana de salida el camión encargado de recoger el desperdicio y así restando la diferencia de peso, en el cual este material al ser recogido es mezclados con otros desperdicios no sujetos de esta investigación.

En el área de envase y producto terminado los supervisores de producto terminado llevan a cabo un control no específico del desperdicio de plástico presente en la línea el cual consiste con llenar un formato identificado como Informe de producto no conformes F-3000-025 en el cual representan el código del producto, N° de lote, peso del producto, cantidad de productos no conformes y el motivo basándose en el documento T-3000-011 presente en el (**Anexo I**), dicho formato de productos no conformes se hace presente en el (**Anexo III PAG. 139**).

Para cuantificar las pérdidas de material de envase se realizó un estudio durante visitas no continuas durante el mes de Agosto a fin de estimar las perdidas en los insumos de envase. (**Ver anexo IV**).

#### **Análisis de datos obtenidos en la línea de envase y producto terminado.**

Análisis obtenidos de datos de plástico desperdiciado en cambios de bobina de refino.

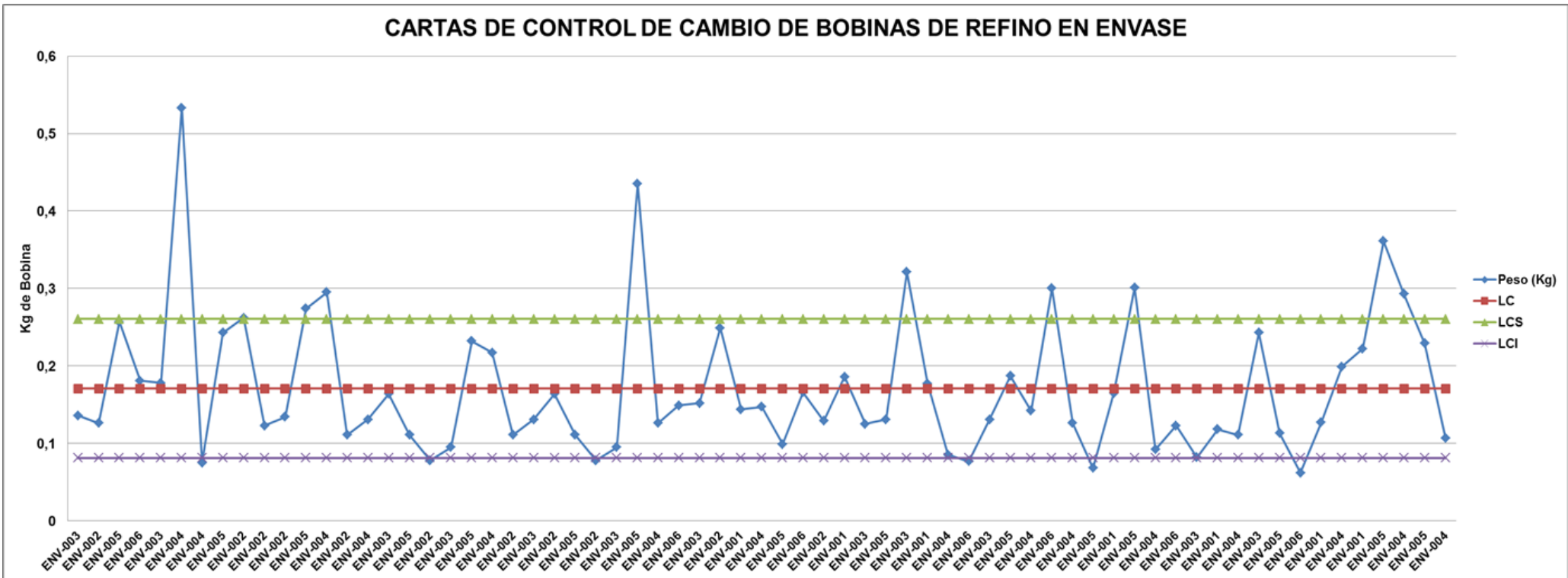
Para determinar la variabilidad y el control de la pérdida de plástico que se genera mediante el cambio de bobina de refino como material para envasar, se recurrió al uso de cartas de control que permite observar el comportamiento de esta actividad, presentado en los **gráficos N° 2** y **grafico N° 3**.

**Grafico N° 2.** Cartas de control de (Kg)

Fuente: Colmenarez, Escalona

cambios de bobinas de refino en

(2019)



### CONTROL DE CAMBIO DE BOBINA DE REFINO EN ENVASE

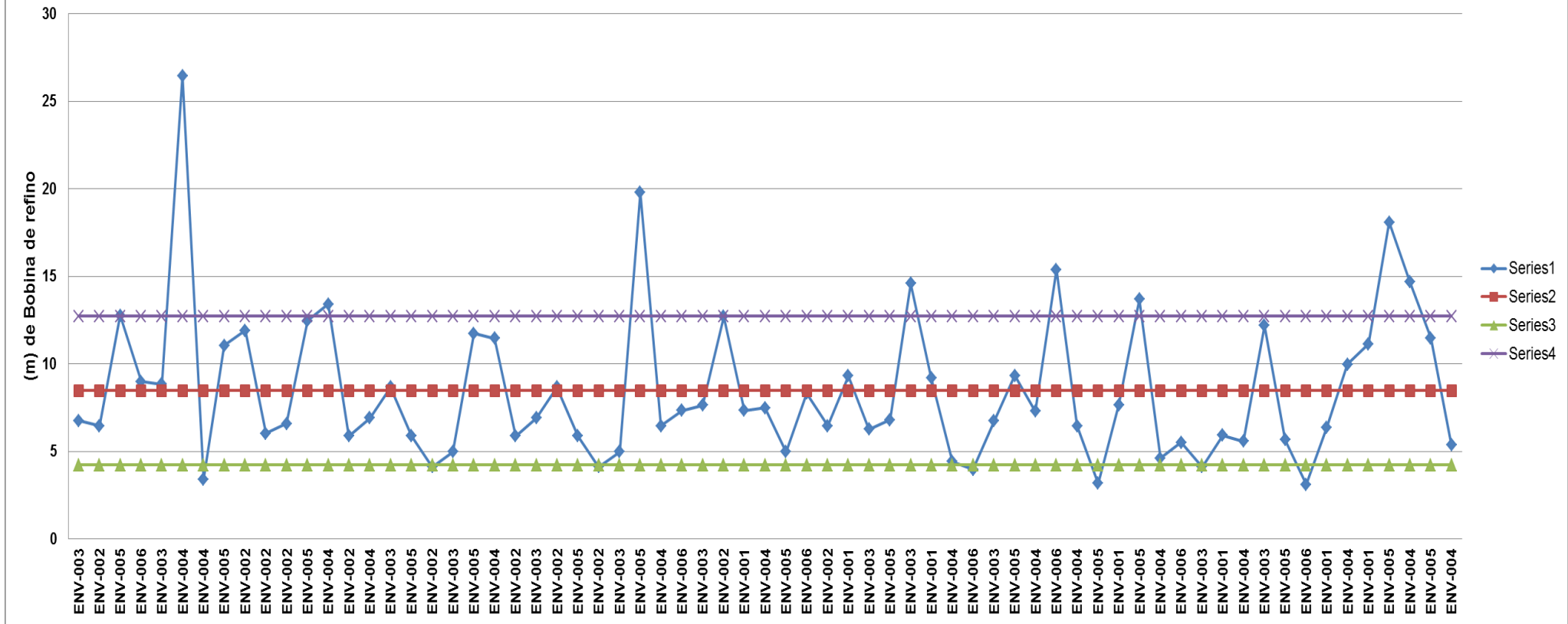


Grafico N° 3. Cartas de control de cambios de bobinas de refino en (m)

Fuente: Colmenarez, Escalona (2019)

Según los datos recolectados en el trabajo de campo (**Anexo IV**) y los resultados obtenidos del grafico N° 2 y grafico N° 3 se vuelve evidente la pérdida de control en la actividad de cambios de bobina de refino en la línea de envase de azúcar refinada, donde se generan importantes pérdidas de plástico de envasar. Siendo considerado un desperdicio de insumos y una perdida directa para la empresa dada el desaprovechamiento inmediata de este material, siendo eliminado sin utilizar y en constantes ocasiones en buen estado para ser empleado en la línea. Por lo cual cuyas causas raíces se explican a continuación:

- **Mal compactación de bobina de refino:** este insumo es conformado por un cilindro el cual le da la forma circular a la bobina que gira sobre los rodillos de la maquina envasadora produciendo el ingreso de este material en la máquina para dar forma al envase y ser llenado y sellado con la materia prima. Dado a su débil formación se puede deformar, produciendo que el plástico salga del cuerpo y no poder ser alineado con la antigua bobina con la cual es unida para seguir la continua producción y evitar mayor tiempo improductiva en cuanto a la maquina se refiere, de esta manera también se evita la obstrucción del material para envasar dentro de la máquina. Ver **Fotos (N° 1, 2, 3)**

Por esta causa los operadores deben eliminar aquella parte de la bobina fuera de forma. Lo anterior se ilustra en las **Fotos N° 4, 5 y 6.**

- **Sucio en bobina de refino:** en ocasiones se hace la entrega del material proveniente del almacén de materiales con residuos o sucios lo cual no es adecuado para la producción, sin embargo si se demuestra que la bobina no está totalmente llena de estos elementos extraños puede ser incluida a la línea de envase. Por lo cual la cantidad de plástico que se aprecie manchado o sospechoso se es eliminado al colocarlo sobre la maquina envasadora antes de comenzar con la sus funciones.

**Fotos N° 7 y 8**

- **Deformación de bobina de refino:** esta causa podría ser comparada con mal compactación de bobina, pero su causante está más allá de su estructura, siendo la raíz de esta causa el mal empleo de transporte dentro del área de trabajo por parte de los operadores de las maquinas envasadoras, ya que la movilización de este material

se lleva a cabo rodando por el suelo de dicha área provocando que el material de envase se corra de su forma original. Siendo esta causa la mayor agravante en esta etapa del proceso, atribuyéndose la mayor cantidad de pérdida de este insumo por esta mala operación en la movilización de la bobina. (Fotos N° 9, 10 )



**FotosN° 1,2 y 3 . TituloCambio de bobinas de refino a envasadoras. Fuente Colenarez, Escalona (2019).**



**Fotos N° 4.** Estructura de bobina de refino completamente formada. **Fuente.** Colmenarez, Escalona (2019)



**Foto N° 5, 6** Desplazamiento de material de envase de su estructura. **Fuente.** Colmenarez, Escalona (2019)



**Foto N° 7.** Estiba de bobinas provenientes de almacén de materiales **Fuente**. Colmenarez, Escalona (2019)



**Foto N° 8.** Bobina de refino con presencia de sucio **Fuente**. Colmenarez, Escalona (2019)



**Foto N° 9** Deformación de bobina de refino.**Fuente.** Colmenarez, Escalona (2019)



**Foto N° 10** Deformación de bobina de refino.

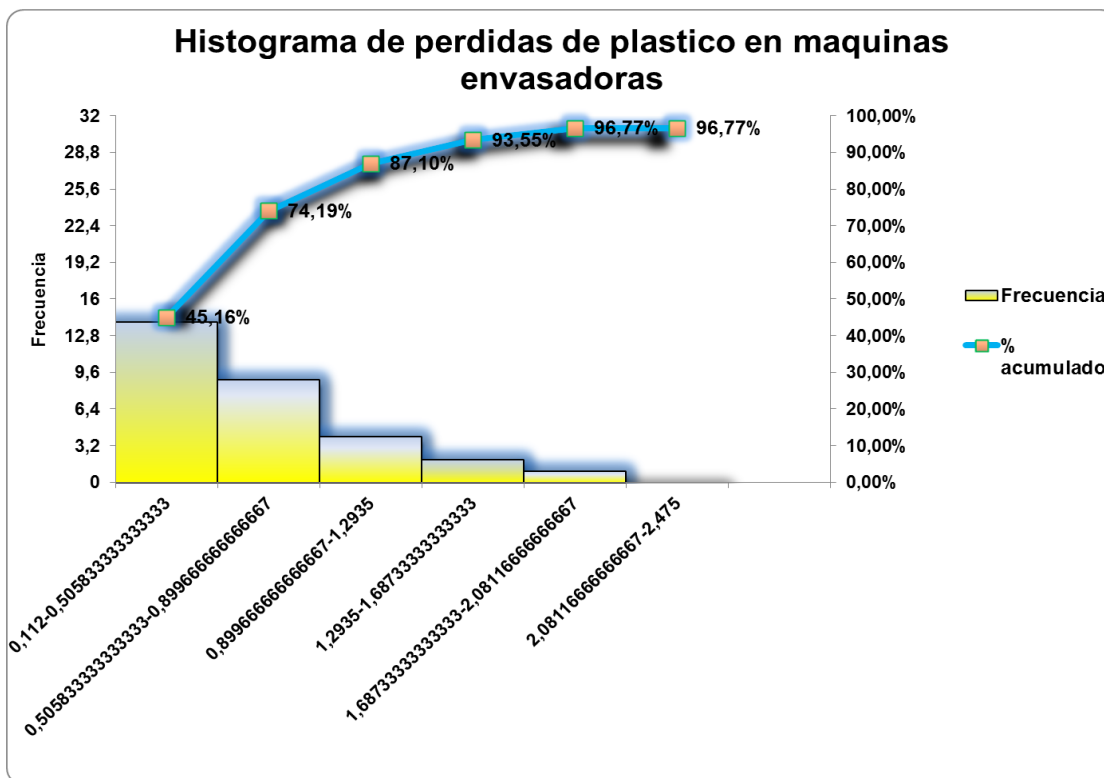
**Fuente.** Colmenarez, Escalona (2019).

En los gráficos presentados anteriormente se deja ver la variación que existe en el proceso, más específicamente en la actividad de montaje de bobina para el envasado de azúcar, demostrando que existe un descontrol en esta parte del proceso donde se generan importantes pérdidas de plástico para envasar. Mediante la observación directa en el proceso se ha podido determinar que dicho problema en cierta parte es atribuible mayormente a la mano de obra.

Se desempeña la evaluación de esta actividad dado a su continuo alto nivel de desperdicio, el cual genera pérdidas para la empresa por ser parte de los insumos que no se son utilizados constituyéndose como un desperdicio directo. En base a la observación y análisis de los gráficos se demuestra la posibilidad de mejora ya que se presentan puntos por debajo de los límites inferiores que señalan la posibilidad de reducción de estos desperdicios.

#### **Análisis obtenidos de datos de plástico desperdiciado en máquinas envasadoras.**

Mediante los datos recolectados en el área de envase en cuanto al plástico desechado se desarrolló la cuantificación (**Ver anexo V**) y representación gráfica mediante histogramas, representando estadísticamente las pérdidas ocurridas en esta área. Dichos gráficos se muestran a continuación.



**Fuente:** Colmenarez, Escalona (2019)

**Grafico N° 4.** Histograma de pérdidas en máquinas envasadoras.

Durante el trabajo de campo se realizó el pesaje de los paquetes desechados en las maquinas envasadoras, seleccionando el plástico proveniente de cada máquina y diferenciándolo con la finalidad de tener un registro más específico en cuanto a que cantidad de plástico es desechada en cada maquinaria.

Los datos resultantes son producto de las siguientes causas raíces:

- **Sellado al vacío:** Es la actividad desarrollada en el momento siguiente de realizar el cambio de bobina de refino, esta actividad consiste en una prueba de calidad para el sellado del paquete, el cual el operador lleva a cabo para garantizar un buen sellado en el producto final al ser producido.

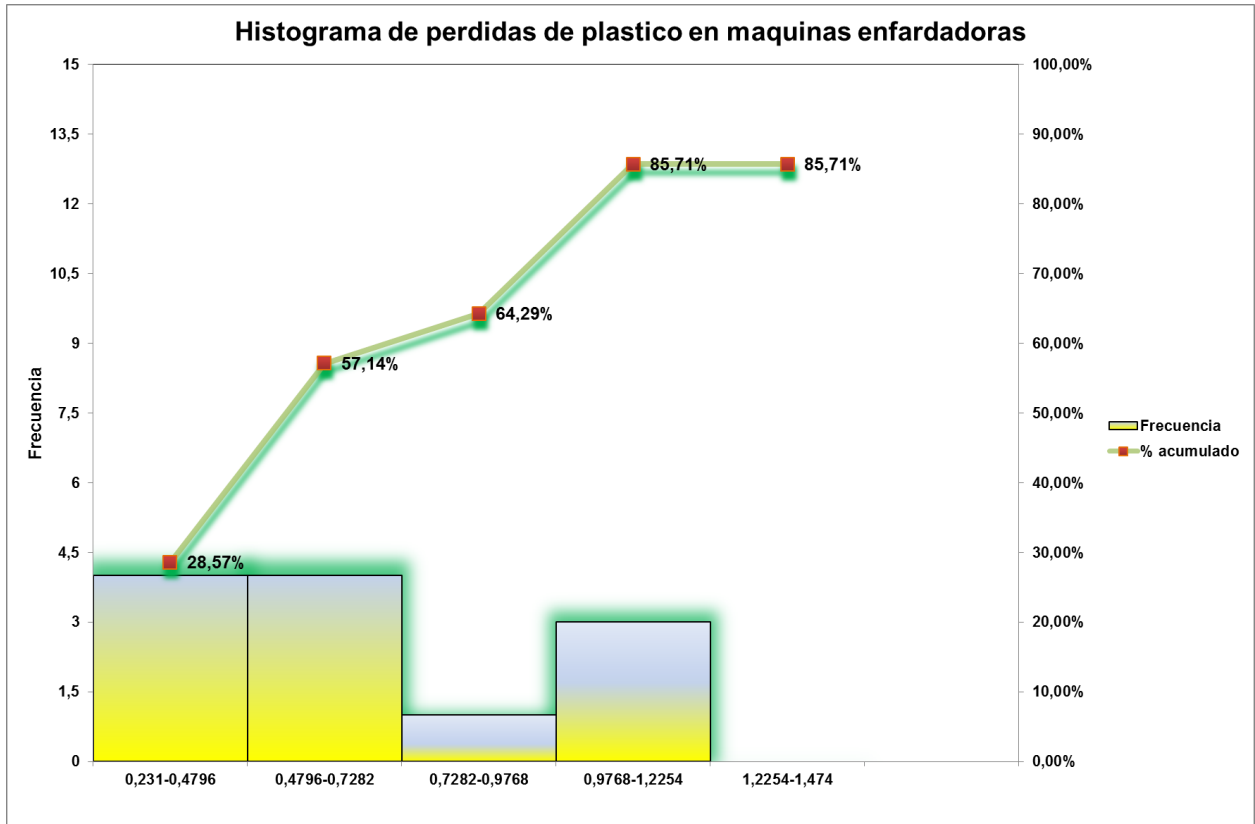
- Variación de pesos en el paquete: cumpliendo con los márgenes de calidad, al ser detectado falta o exceso de producto (azúcar) se procede a la apertura y deformación del producto, para ser llevado al reproceso la materia prima y desechando el material de envase formando parte del desperdicio en esta línea.
- Presencia de elementos extraños y alteración de color en el producto: Si se hace presente presencia de elementos extraños dentro del producto o existen alteraciones en el color de la materia prima los cuales pertenecen a la clasificación de defectos más comunes en el proceso de envasado de azúcar Tabla N° 2, el producto es apartado de la línea, extrayendo la materia prima (azúcar) para ser enviada al reproceso y el material de envase ser desechado como desperdicio.
- Rotura en el empaque: Esta rotura presente en el empaque es producto de chinchas que son utilizados para evitar la acumulación de aire dentro del empaque, lo cual se lleva a cabo para prevenir que la acumulación de aire pueda abrir el empaque y evitar pérdidas de producto. Si no se es recortado el chinche a la medida necesaria producirá perforaciones hondas en el material, por el cual será derrochado el producto envasado.
- Mal sellado del producto: este problema es de los más frecuentes en esta línea de producción ya que el sellado deficiente puede variar entre los sellados vertical u horizontal, por baja temperatura en el sellado o también se puede agrupar a este defecto la alta temperatura que no proporciona un sellado de calidad, si no que realiza quemaduras al material produciendo aberturas por donde se derrocha el azúcar.

Como consecuencias de estas causas se produce el desperdicio que se presenta en el grafico N° 4. El cual representa gráficamente las perdidas cuantificadas que se produjeron durante las visitas al área de trabajo. Dichas pérdidas se encuentran entre límites inferiores de 0,112 Kg y limites superiores de 2,475 Kg lo cual abarca el 100% de pérdidas en esta etapa.

Este grafico deja ver que la mayor cantidad de desperdicio que representa el 45.16% se encuentra entre los límites 0,112 y 0,505833 Kg lo cual representa el dato más inusual de la distribución, identificando que entre estos límites se es producido la mayor cantidad de desperdicio, es decir que entre estos límites se encuentra el desperdicio más frecuente producido en las maquinas envasadoras, pero también se demuestra que en ocasiones se es llegado hasta el nivel de alcanzar pesos de 2,475 kg de plástico desperdiciado lo cual cabe resaltar que es un nivel de desecho recolectado solo en turnos diurnos. En base al comportamiento y la distribución de las barras se observa la variación que existe en este proceso con un comportamiento asimétrico de su distribución.

#### **Análisis obtenidos de datos de plástico desperdiciado en máquinas enfardadoras:**

Durante el trabajo de campo se obtuvieron datos (**Ver anexo VI**) los cuales son el producto de la data elaborada para un mayor análisis de las causas que interfieren en el proceso, produciendo perdidas de plástico para envasar en el área de envase. Para su mejor evaluación y comprensión se presenta el grafico siguiente.



Fuente Colmenarez, Escalona (2019)

**Grafico N° 5.** Histograma de pérdidas de plástico en máquinas enfardadoras.

Utilizando como unidad de medida para cuantificar las pérdidas se realizó el pesaje de todo el plástico desperdiciado dentro del área del envase e identificando el plástico proveniente de cada maquinaria para de esta forma cuantificar el plástico desperdiciado por las maquinas enfardadora.

Como causas raíces de estas pérdidas se pueden identificar las siguientes:

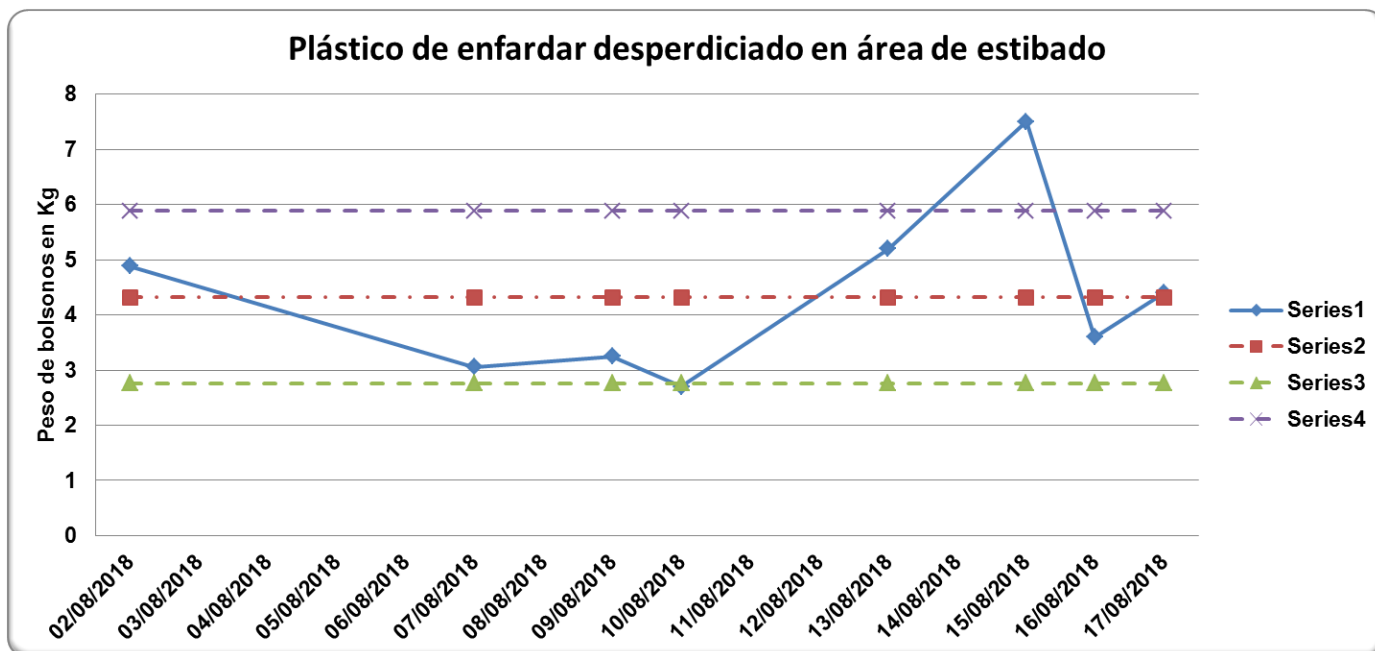
- Descontrol en posicionador: esta parte de la maquina enfardadora puede verse alterada por causa de la envasadora y de los tiempos de producción en cuanto a paquetes por minuto produce y como efecto no poder organizar adecuadamente la estructura del bulto, ocasionando la deformación del bulto y no permitiendo a la maquina realizar un buen sellado.

- Mal sellado del bulto: siendo esta una de las causas que más influye en esta parte de la línea, ya que se presentan deficiencias en el sellado vertical u horizontal del bulto, ocasionando la rotura completa del bulto y la caída de los kilogramos al suelo, produciendo como desperdicio el plástico de enfardar.
- Rotura por plato o conductor: plato se es referido a la base que sujeta el bulto mientras se es sellado, en el cual en ocasiones produce que se atasque el bulto y ocasiona rotura en el material, en el caso del transportador se presentan problemas cuando el bulto en cierta parte sale fuera de la correa transportadora y al tener contacto con la estructura del transportador produce rotura al quedar sujeto a ella.

En base a estas causas se hace presente el anterior grafico el cual por su forma de representar sus valores se hace evidente como la mayoría de los desperdicios se encuentran en rangos iguales lo cual representa que la mayoría de los datos recolectados se encuentran en rangos que van desde 0,231 y 0,4796 Kg y rangos de 0,4796 y 0,7282 Kg con porcentajes iguales de 28,57% para cada uno de tal forma que son muy pocas las veces que se presenta el caso que se excedan estos límites.

### **Análisis obtenidos de datos de plástico de fraccionado desperdiciado en el área de estibado en envase y producto terminado.**

Durante los datos obtenidos en el trabajo llevado a cabo en esta área de la empresa se recolectaron datos de las pérdidas que se realizan en el área de estibado de producto terminado (Ver anexo VII). Datos que son representados en el siguiente gráfico.



Fuente: Colmenarez, Escalona (2019)

**Grafico N° 6.** Plástico de envase de fraccionado desperdiciado en área de estibado.

Para la recolección de estos datos se agrupo todo el desperdicio producido durante un turno de trabajo en bolsos formando una sola unidad, dicho plástico es el resultante del desperdicio generado solamente en el área de estibado, clasificándolo de manera ordenada seleccionando solamente el plástico de empaques de fraccionado para realizar los datos necesarios. **Verfigura N° 11.**

Como causas raíces de estas pérdidas se pueden identificar las siguientes:

- Presencia de terrones de azúcar: como se presenta en el documento T-3000-011 la presencia de terrones en el producto terminado es una de las desviaciones que afecta la calidad del producto, por lo cual si esta situación se presenta los estibadores al detectar empaques con esta dificultad deben romper el bulto apartando los empaques que estén en buen estado para empacarlo el bultos de forma manual y los que tengan terrones ser dañados enviando la materia prima al reproceso y el plástico para envasar ser almacenado en bolsos que albergan todo el plástico desperdiciado por turnos, para luego ser trasladado al área de desechos.

- Color o Humedad: siendo desviaciones que también afectan la calidad del producto, al llegar empaques al área de paletizado con estas alteraciones el empaque será roto para enviar el producto al reproceso y desechar el material de empaque, esto ocurrirá siempre y cuando sea la decisión del jefe de control de producción.
- Mal sellado del empaque o calidad del empaque: Siendo esta variable una de las más presentes en el desperdicio del plástico, puede ser a causa del material de bobina, en ocasiones el micraje (grosor) de la película de la bobina puede no presentar las características correctas ocasionando que el sellado en la maquina se vea afectado no realizando un buen sellado por falta de temperatura o quemando el material por exceso de ella.
- Rotura por desalineación: este tipo de desviación se presenta de tal forma que los bultos de 20 Kg al realizar el recorrido desde el envase hasta el paletizada puedan romperse con los bordes de los transportadores ocasionando que los estibadores deban de seleccionar los paquetes en buen estado para empacarlos manualmente y los paquetes rotos ser desechado el material de envase y enviando el producto al reproceso.

Las causas descritas se hacen presentes en esta área ocasionando como se es apreciado en el grafico N° 7 un desperdicio de plástico fuera de límites, demostrando que no solamente el desperdicio ocurre en las envasadoras si no que se hace presente en el área de estibado, dejando ver lo importante de la solución a dichas causas para evitar el desperdicio de plástico así como también las mermas en la producción y la entrega de productos defectuosos a los clientes tanto internos como externos.



**Foto N° 11.** Clasificación y pesaje de desperdicio de plástico de fracción. Fuente Colmenarez, Escalona (2019)

**Análisis obtenidos de datos de plástico de envasado desperdiciado en el área de estibado en envase y producto terminado.**

En los datos obtenidos del estudio de campo realizado en el envase y producto terminado se realizó la selección y cuantificación del pesaje de bolsones con todo el desperdicio de este material producido en turnos de trabajo diurnos, siendo estos los adecuados para la visita a la empresa. Esta actividad se muestra en las **figuras N° 12 y 13**. Dichos desperdicios se presentan a través del siguiente gráfico.

**Grafico N° 7.** Plástico de envase de enfardado desperdiciado en área de estibado.



**Fuente:**Colmenarez, Escalona (2019)

**Grafico N° 7.** Plástico de envase de enfardado desperdiciado en área de estibado.

De esta manera se demuestra la forma en que se encuentra el control en esta área, demostrando como se producen pérdidas de plástico con picos que pueden verse fuera de los límites superiores, como situaciones donde están por debajo de los límites inferiores, lo cual refleja que se puede disminuir este desperdicio. Este desperdicio puede verse afectado por las siguientes causas:

- Roturas del bolsón: En este grupo se puede mencionar el mal sellado o calidad del empaque, ya que en ocasiones son las más presentes en la línea en cuanto a este tipo de sellado, siendo ocasionado bien pueda ser por baja presión de aire que afecta la enfardadora o acumulación de polvillo de azúcar.
- Roturas por conductor: En ocasiones como causa de la producción continua los bultos chocan en la banda transportadora ocasionando la desalineación del bulto de azúcar el cual puede atascarse en el borde del transportador ocasionando la rotura de este material a causas de la estructura metálica de este equipo.



**Foto N° 12.** Clasificación y selección de desperdicio de plástico de enfardar.



**Foto N° 13.** Clasificación y selección de desperdicio de plástico de enfardar.

Fuente Colmenarez, Escalona (2019)

### **Análisis obtenido de círculo de calidad con personal del envase y producto terminado:**

**Lluvia de ideas:** Se procede a realizar el análisis de las causas que producen el problema en estudio, en especial en el desperdicio del producto para envasar, para así comprobar el porqué de la presencia de estos defectos que disminuyen la productividad en el área de envase y producto terminado de la empresa.

Para comprobar la presencia de estos defectos se elaboró un círculo de calidad en el cual con presencia de operadores de máquinas envasadoras y enfardadoras, estibadores, mecánicos, supervisores y jefe encargado del área se realizó una lluvia ideas con el fin de indagar las causas del problema en estudio. **(Ver anexo VII)** de lista de asistencia de personal del área.

En esta lluvia de ideas con la ayuda del personal que labora en esta área y tienen el mayor conocimiento del trabajo que allí se desempeña se ubicaran las causas que producen los problemas en el proceso productivo.

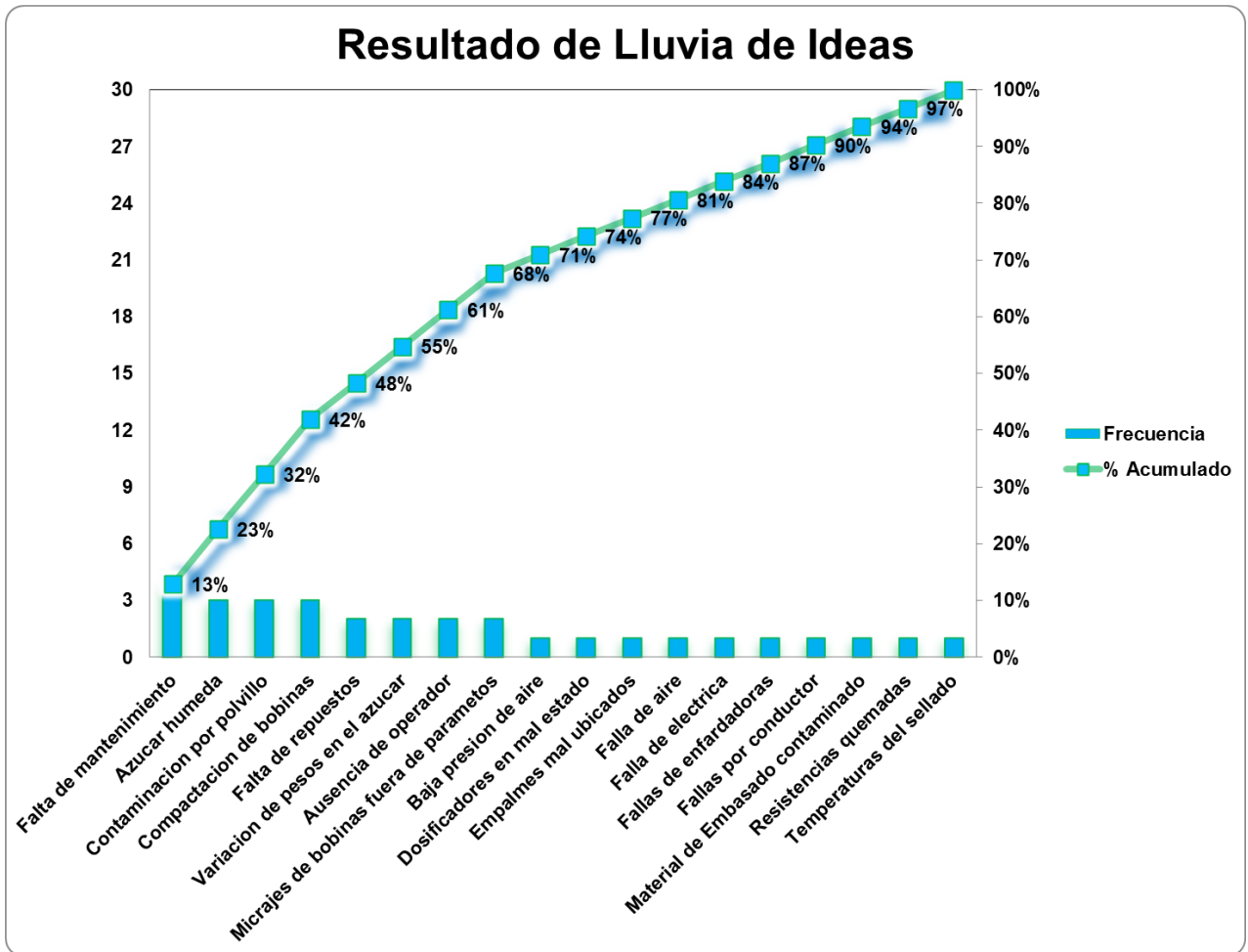
Para mayor apreciación se podrá observar lo explicado en la **tabla N° 20**.

### **Tabla N° 20 Causas Del Desperdicio**

Causantes del desperdicio	Frecuencia
Falta de mantenimiento	4
Azucar humeda	3
Contaminacion por polvillo	3
Compactacion de bobinas	3
Falta de repuestos	2
Variacion de pesos en el azucar	2
Ausencia de operador	2
Micrajes de bobinas fuera de parametros	2
Baja presion de aire	1
Dosificadores en mal estado	1
Empalmes mal ubicados	1
Falla de aire	1
Falla de electrica	1
Fallas de enfardadoras	1
Fallas por conductor	1
Material de Embasado contaminado	1
Resistencias quemadas	1
Temperaturas del sellado	1

**Fuente:** Colmenarez, Escalona (2019)

De los datos obtenidos de la lluvia de ideas se ha realizado la representación gráfica obteniendo de forma numérica las causas con mayor influencia en el desperdicio de plástico, para de esta forma ser presentado en el siguiente gráfico.



**Fuente:** Colmenarez, Escalona (2019)

**Grafico N° 8.** Pareto de datos obtenido de lluvias de idea con personal de envase y producto terminado.

Como resultado del **grafico N° 6** se puede señalar que aunque no se cumple el principio de Pareto, se puede evidenciar que las causas que obtuvieron mayor participación y reiteración durante la lluvia de ideas son la falta de mantenimiento con un 13%, azúcar húmeda con un 10%, contaminación por polvillo con 10% y compactación de bobinas con un 10%, obteniendo una sumatoria de un 42% de mayor repetición en comparación con las demás causas.

Es necesario señalar que las causas resultantes de la lluvia de ideas concuerdan con las causas presentes en la línea y con los resultados de las entrevistas no estructuradas realizadas individualmente a cada operador que participo en ellas.

Siendo señala las cusas con mayor influencia en el área productiva por los operadores y trabajadores que allí laboran día a día y tienen el mayor conocimiento sobre todas las actividades realizadas en su área, obteniendo como resultados las causas como mayor causante de desperdicios plásticos la falta de mantenimiento, azúcar húmeda, contaminación por polvillo y compactación de bobinas.

En base a las causas mencionadas anteriormente se realizó una votación con ponderaciones de 1 para el nivel más bajo de efecto, 3 siendo la ponderación intermedia y 5 la causa con mayor influencia en el efecto, de esta forma cada participante selecciono 3 causas de las presentadas en la **tabla N° 5** dando una ponderación a cada una de las causas seleccionadas obteniendo como mayor votación las presentes en la **tabla N° 6**.

**Tabla N° 21. Resultante de votación en lluvia de ideas.**

Resultado de votación en lluvia de ideas	
Falla de mantenimiento en maquinas	55
Contaminación por polvillo	40
Humedad en azúcar	22
Control de calidad de bobina de refino	18

**Fuente:** Colmenarez, Escalona (2019).

Las causas que se obtuvieron como resultado de la votación en la lluvia de ideas han sido las señaladas por el personal que labora en el área como las mayores causantes de incidencias para el desperdicio de plástico, por lo cual se realizó un diagrama de Ishikawa para identificar cual es la mayor causante de la problemática en esta línea de producción.

**Diagrama de Ishikawa o Causa- Efecto:** se diseñó un diagrama de causa-efecto para representar y analizar las causas resultantes de la lluvia de ideas, con la finalidad de realizar una excavación más a fondo sobre cuál es la causante con mayor incidencia sobre el sistema productivo que ocasiona las pérdidas del material de envase y mermas en la producción.



Ishikawa que la causa con más probabilidad de agravio en la línea productiva era fallas por mantenimiento, dentro de esta causa principal se encuentra como sub-causas más influyente que no se es aplicado el plan de mantenimiento estandarizado, señalando que aunque si se tiene un plan de mantenimiento diseñado para ser aplicado no se es llevado a cabo con regularidad en cómo está diseñado, provocando que el mantenimiento preventivo no sea aplicado a cabalidad, por ello no poder prever las posibles fallas que puedan presentar las maquinarias o equipos. Convirtiéndose en un mantenimiento correctivo lo cual provoca paradas no programadas en la línea de producción.

## **Capítulo VI**

### **Lineamientos**

En este capítulo se plantean lineamientos con el fin de elegir y desarrollar propuestas factibles orientadas a la reducción de desperdicios en la línea de envase fraccionado del área envase y producto terminado.

En el diagnóstico que se realizó durante el desarrollo del Capítulo V se recurre a los resultados obtenidos del círculo de calidad donde con métodos como lluvia de ideas, diagramas de Pareto y diagrama de Ishikawa se pone en evidencia que el problema del desperdicio generado durante el envase de azúcar en la línea de fraccionado se le asignan a la contaminación por polvillo y humedad en el azúcar con un porcentaje de aceptación por los obreros de un 10%, siendo estas causas importantes factores que alteran la producción, en el caso de la causa por el polvillo contamina las maquinas albergándose en zonas como lo es en las cuchillas de corte y en el sellado ocasionando que no se cumpla correctamente con su función produciendo de esta manera perdidas de plástico para envasar, además de producir un clima contaminado e inadecuado que afecta a los obreros, para la descripción de la causa de humedad en el azúcar no es una causante de las actividades desarrolladas dentro del área dado que es la materia prima ya proveniente de procesos de fabricación.

En cuanto al caso de control de calidad de bobina las sub-causas que de ella derivan presenta un factor como lo es el material de bobina fuera de parámetros el cual en ocasiones puede variar el micraje (grosor) de este material alterando el funcionamiento de la máquina, a la cual se le deben hacer ajustes en la temperatura del sellado para evitar problemas como que no selle bien el empaque o que queme el material al realizar el sellado produciendo de igual manera perdidas, atribuyéndole con un margen de aceptación de un 10% por el personal que trabaja en esta línea para esta causa.

Entre las causas obtenidas del análisis desarrollado en el círculo de calidad llevado a cabo con el personal obrero, supervisores y jefe de área se designó como mayor causante de pérdidas del plástico la causa de fallas por mantenimiento, siendo la sub-causa más determinante y presente el no ser aplicado el plan de mantenimiento estandarizado lo que se identificó como factor más incidente en esta área obteniendo un resultado de aceptación

de un 13% destacando entre todas las causas señaladas por el personal. Debido a que se encuentra diseñado y presente el plan de mantenimiento pero no se es llevado a cabo rigurosamente como se amerita acorde a la producción.

Es importante mencionar, que estos lineamientos propuestos intentan evidenciar y resaltar los problemas en la perdida de material de envase en la línea de envase fraccionado en la empresa C.A Central La Pastora, en el cual este estudio consistió en la recolección de datos debido a la poca existencia de datos comparativos con los necesarios para la elaboración de la investigación y el análisis. Se debe considerar que la efectividad de estos lineamientos depende de la capacidad que tenga la empresa de implementarlos con previo adiestramiento a los trabajadores involucrados.

En base a las debilidades expuestas anteriormente, se decidió ilustrar dicha información a través de un diagrama de pastel



**Fuente:** Colmenarez, Escalona (2019)

**Grafico N° 10.** Gráfico de pastel de causas con más incidencia en el envase de azúcar.

Sobre la base del diagnóstico realizado y en concordancia con las causantes antes determinadas, se formulan los siguientes lineamientos dirigidos a la disminución del plástico desperdiciado en el área de envase y producto terminado en el C.A Central La Pastora, más específicamente en la línea de envase de azúcar fraccionado, dichos lineamientos se describen a continuación.

Lineamientos	En qué consiste?	Por qué aplicarlo?
<p><b>1. Implementación de plan de mantenimiento desarrollado por la empresa.</b></p>	<p>Consiste en la ejecución a cabalidad del plan de mantenimiento preventivo desarrollado por el personal de la empresa, ya que no se encuentra desarrollado de tal manera que se producen paradas no planificadas, productos defectuosos a causa de maquinarias o equipos con desgaste, lo cual se puede disminuir con la ejecución general del plan de mantenimiento, para reducir las causas que puedan afectar en la producción.</p>	<p>El foco de este lineamiento se basa principalmente, en la disminución de los niveles de desperdicio producidos en esta área, a causa de los desgastes en las maquinas o equipos por falta de la aplicación de mantenimiento preventivo en la línea de envase de fraccionado. Así como evitar paradas no planificadas, por falta de un mantenimiento previo a alguna maquina o equipo de esta línea.</p>
<p><b>2. Diseñar un plan de concientización para los operadores de máquinas.</b></p>	<p>Este lineamiento deberá ser utilizado como demostración para un buen manejo y trato del material utilizado para la creación del empaque, del producto terminado Dicho plan de concientización debe abarcar la demostración de cómo efectuar un transporte óptimo para las bobinas de refino desde el área donde es descargada por el</p>	<p>Su aplicación seria la base para la disminución de perdida de plástico de la bobina de refino, el cual es ocasionado por el transporte deficiente ejecutado por los operadores dentro del área de envase, ya que el material de empaque debe de encontrarse completamente alineado a su estructura, para que al realizar el cambio de bobina de la</p>

	<p>montacargas al provenir del almacén de materiales hasta las maquinas envasadoras, evitando desplazarlas rodando por el suelo y disminuyendo la deformación de las bobinas de refino.</p> <p>En este mismo plan de concientización debe enfocarse a demostrar a los operadores la importancia de su estadía dentro del área de producción, evitando el abandono de su lugar de trabajo por tiempos largos, para así evitar que se puedan presentar problemas con la máquina y que tenga que ser parada por falta de su operador a cargo.</p>	<p>nueva por la ya gastada se realice un empalme correcto y así evitar que la nueva bobina sea montada de mal manera que produzca obstaculización dentro de la maquina envasadora.</p> <p>Así como también demostrarles que durante su abandono del área se pueden producir alteraciones en la producción a causa bien pueda ser del material, por resistencias quemadas, alteraciones en el azúcar y otras variables que se puedan presentar las cuales alteran la funcionabilidad de la maquina la cual deben ser ellos los encargados de solucionar o reportar a los responsables de su solución o de la toma de alguna decisión.</p>
<p><b>3. Realizar mantenimiento a extractor de polvillo.</b></p>	<p>Mediante la implementación de este lineamiento se busca la optimización de este equipo, el cual es utilizado para extraer el polvillo de azúcar dentro del área de envase y producto terminado. Para así permitir un trabajo eficiente dentro del área.</p>	<p>Dado las actividades que se realizan en esta área, se hace de suma importancia la implementación de un buen mantenimiento a este equipo, para disminuir la cantidad de producto que se ve afectado por la obstrucción del residuo del azúcar que se acumula en las maquinas evitando un buen desplazamiento dentro de las envasadoras, así como también disminuir las condiciones ambientales inadecuadas, a la que están expuestos los operadores a causa del polvillo de azúcar que producen un ambiente inadecuado para su existencia en esta área de la empresa.</p>

<p><b>4. Mantener un stock de repuestos y piezas.</b></p>	<p>Este lineamiento consiste en tener dentro del área de envase y producto terminado la disposición de piezas más propensas a daños constantes para la reposición inmediata, anticipándose a sufrir paradas no organizadas de la línea o disminución de la producción por paro de máquinas a causa de no encontrarse las piezas necesarias en el inventario de almacén de materiales.</p>	<p>Su aplicación es de suma importancia para la finalidad de reducir las paradas no planificadas que son causadas por la falta en el inventario del almacén de materiales de piezas o repuestos los cuales son necesarios para evitar bajas en la producción, de esta manera también evitar que en ocasiones se realicen improvisaciones no recomendadas a falta del repuesto correcto para solventar el posible problema.</p>
<p><b>5. Desarrollar un plan de concientización para los estibadores.</b></p>	<p>El objetivo para este lineamiento será inculcar en el personal encargado de recibir los bultos de 20 Kg (estibadores) un pensamiento de resguardo del producto, demostrándole la necesidad de su eficiencia al no dejar golpear o caer este producto final al suelo.</p>	<p>Es necesaria su aplicación con el fin de disminuir la cantidad de bultos que caen y se golpean contra el suelo, pudiendo de esta manera dañarse el producto, para así evitar este daño. Dentro de este plan de concientización dejarles ver a los estibadores la importancia de seguir con el estándar impuesto por la empresa de trabajar en conjunto, siendo 2 personas encargadas de llenar las estibas y los otros 4 trabajar en la mesa giratoria realizando el embalaje manual de los productos y tener rotaciones cada hora, para así evitar la acumulación de trabajo en uno solo de ellos.</p>
<p><b>6. Supervisión del material utilizado para la elaboración del empaque.</b></p>	<p>Desarrollar un registro certero del plástico desperdiciado, mediante datos reales de que cantidad y que tipo de desperdicios se producen y por qué causas,</p>	<p>De esta manera se puede tener un mayor control en la calidad de este producto, y extender el alcance de la eficiencia que hay en esta área de la empresa.</p>

	teniendo un mayor control de este insumo y de la producción que se lleva a cabo durante cada turno. El cual permita saber las mejoras obtenidas y poder destacar posibles problemas para su solución.	Demostrando y comparando las producciones y pérdidas que ocurren en cada grupo de trabajo.
--	---	--

## CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo de investigación se concluye que:

La descripción de la situación actual permitió conocer a profundidad las actividades, equipos y materiales involucrados en el proceso productivo de la línea envase de fraccionado de la empresa C.A Central La Pastora, evidenciando que el trabajo de investigación aborda varios aspectos relacionados con la ingeniería industrial, como son, control de calidad, mantenimiento, producción, entre otras.

Se logró el propósito de identificar y analizar los desperdicios presentes en la línea estudiada, mediante herramientas de ingeniería Industrial como diagramas de Pareto, histogramas, círculos de calidad entre otras, hallándose que la falta de mantenimiento, azúcar húmeda, contaminación por polvillo y compactación de bobinas como las principales causas que afectan el proceso, conllevando a altos niveles de desperdicio de material utilizado para envasar. Además de encontrar las causas raíces responsables de la generación de los desperdicios y medir el impacto que estas representan.

El método de solución de problemas basado en el círculo de calidad llevado a cabo con el personal del área de envase, adaptado para el diseño de los lineamientos para la mejora, permitió definir las acciones necesarias para cumplir con los criterios establecidos para la reducción de desperdicio en el proceso de envase de fraccionado, lo cual permitió realizar una propuesta de lineamientos para disminuir el desperdicio del material de las bobinas de refilado, realizando 6 lineamientos que abarcan las actividades realizadas.

Con la implementación del programa de mantenimiento preventivo diseñado por la empresa para así reducir considerablemente desperdicios de paradas no planificadas a causa de fallas mecánicas así como también productos defectuosos.

El diseño de un plan de concientización para los operadores, que les pueda permitir adquirir una mayor responsabilidad en cuanto al manejo y transporte de las bobinas de refino, desarrollando en ellos mediante este lineamiento un pensamiento más eficiente y productivo en el trabajo.

Mediante un registro más eficiente del que se desarrolla en esta área actualmente con respecto al plástico desperdiciado, se podría demostrar las fallas que puedan presentarse, dando pie a la búsqueda de solución, así como también demostrar la eficiencia con la cual se produce en esta línea.

La eliminación del polvillo de azúcar de esta área de producción, conlleva a la disminución de desperdicios de plástico por productos defectuosos que son ocasionados por el mal sellado del paquete derivado de la obstrucción del polvillo en las maquinas envasadoras, así como también erradicar las condiciones ambientales inadecuadas, trayendo un beneficio cualitativo representado por la disminución del riesgo al que están expuestos los operarios debido a esto.

Banco de herramientas dentro del área de envase, con el fin de anticipar las posibles fallas que se producen y solucionarlas en el momento, evitando paradas no planificadas por falta de algún repuesto faltante para las maquinas o equipos que se encuentran en la línea de esta área.

Diseñar e implementar un plan de concientización para los estibadores, personal encargado de recibir los bultos de azúcar de 20 Kg con el objetivo de construir un pensamiento factible para el ahorro de productos que se pueden dañar a causa de golpes directos contra el suelo por descuido de los obreros.

## **RECOMENDACIONES**

1. Implementar los lineamientos propuestos planteados anteriormente en el trabajo de investigación con el fin de reducir los desperdicios presentes en el proceso de producción de envase de azúcar refinada.
2. Llevar a cabo un proyecto orientado al estudio de movimientos y tiempos de la línea de fraccionado, con la finalidad de disminuir movimientos innecesarios y los tiempos de producción, con el objetivo de optimizar la producción.
3. Inculcar una cultura entre los operarios y supervisores de línea acerca del orden y limpieza del área de trabajo bajo la filosofía de las 5S, los beneficios de laborar en un área confortable y su influencia en la productividad de la línea.
4. Ofrecer charlas a los operadores y supervisores de la línea sobre el uso de los instrumentos de medición, la importancia de un correcto y verídico llenado de formatos para el reporte de productos no conformes y paradas no planificadas, así como la supervisión detallada de los indicadores de eficiencia del área.
5. Concientizar a los operarios, supervisores de la línea y mecánicos, mediante, charlas, imágenes, avisos, entre otros medios, sobre la importancia de controlar y reducir en lo posible el desperdicio, tanto de materiales como de productos defectuosos, con la intención de disminuir en lo posible los descuidos que se traducen en pérdidas.

# ANEXOS

### **Anexo I Desperdicio: producto.**

Se presenta la el documento manejado en el área de envase y producto terminado para determinar el tipo de desviaciones que se hacen presente en la línea alterando la producción con el aumento de desperdicios.

Dicho documento es utilizado como guía para las desviaciones o variables que se pueden presentar alterando la calidad del producto, en este documento se encuentran las desviaciones presentes tanto de la línea de envase de sacos de 50 Kg como las desviaciones presentes en la línea de estudio envase de fraccionado. Dicho documento esta abalado por el área de calidad de la empresa C.A Central La Pastora certificada en ISO 9000.

Lo cual se presenta en la siguiente Tabla.

### **Tabla N° 22 Tipo de Desviaciones**



C. A. CENTRAL LA PASTORA

NOMBRE DEL DOCUMENTO: Tipos de desviaciones

CÓDIGO DEL DOCUMENTO: T-3000-011

ÁREA	DESCRIPCIÓN DE LA DESVIACIÓN	MOTIVO	CAUSA	DISPOSICION	CORRECCIÓN	TRATAMIENTO	RESPONSABLE	AUTORIDAD PARA EL USO, LIBERACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO NO CONFORME
ENVASE Y MANEJO DE PRODUCTOS FINALES	DESVIACIÓN DE LA CALIDAD	1	Presencia de hierro	Se dispone en el área determinada y se identifica F-3000-024 Identificación del Producto No Conforme	Limpeza de imanes y zaranda	Reproceso del producto no conforme	Jefe de Envase y Manejo de Productos Finales	Superintendente de Productos Terminados y Aseguramiento de la Calidad
		2	Presencia de material extraño		Verifica el estado de la zaranda			
		3	Presencia de terrones de azúcar		Verifica el estado de la zaranda			
		4	Color		Reclasificación del producto	Se despacha con autorización del Jefe de Control de Producción		
		5	Humedad					
		6	Tamaño del grano					
	DEFECTO DE COSTURAS	7	Costuras flojas	Se dispone en el área determinada y se identifica F-3000-024 Identificación del Producto No Conforme	Verifique la tensión del cosido	Reproceso del producto no conforme	Jefe de Envase y Manejo de Productos Finales	Jefe de Control de Producción
		8	Calidad del hilo		Cambie hilo			
		9	Longitud del fleje		Graduar el proceso			
		10	Horizontalidad de la costura					
		11	Distancia de puntadas		Verifique calibración de la costura en la máquina			
	ROTURAS DEL EMPAQUE	12	Calidad del empaque	Se dispone en el área determinada y se identifica F-3000-024 Identificación del Producto No Conforme	Vea instrucción de trabajo I-5000-001 Manejo de Material de Empaque	Reproceso del producto no conforme	Jefe de Envase y Manejo de Productos Finales	Jefe de Control de Producción
		13	Mal sellado del empaque		Si el empaque es manual: Supervise procedimiento o estado de la máquina de sellado y corrija desviaciones Si el empaque es automático: Verifique funcionamiento de la máquina (estado del equipo sellador)			
	ROTURAS DEL BOLSÓN	14	Mal sellado	Se dispone en el área determinada y se identifica F-3000-024 Identificación del Producto No Conforme	Verifique proceso de sellado	Reempaque manual del bolsón	Jefe de Envase y Manejo de Productos Finales	Jefe de Control de Producción
		15	Calidad del empaque		Vea instrucción de trabajo I-5000-001 Manejo de Material de Empaque			
	DIFERENCIA DE PESO	16	Falta o exceso de azúcar	Se dispone en el área determinada y se identifica F-3000-024 Identificación del Producto No Conforme	Ver: T-5000-019 Tolerancias de peso	Se despacha con autorización del Jefe de Control de Producción	Jefe de Envase y Manejo de Productos Finales	Jefe de Control de Producción
	DEFECTO DE LA CODIFICACIÓN	17	El dato no corresponde al producto	Se dispone en el área determinada y se identifica F-3000-024 Identificación del Producto No Conforme	Verificar equipo, corregir código	Reproceso del producto no conforme	Jefe de Envase y Manejo de Productos Finales	Jefe de Control de Producción
		18	No se visualiza		Verificar equipo, corregir código			
	FUGA DE LAS ENVASADORAS	19	Descontrol de parametros	Envase de reproceso identificado	Ajuste de parametros	Reproceso del producto no conforme	Jefe de Envase y Manejo de Productos Finales	Jefe de Control de Producción
	FUGA DE LAS ZARANDAS	20	Descontrol de variador		Ajuste de variador	Reproceso del producto no conforme	Jefe de Envase y Manejo de Productos Finales	Jefe de Control de Producción
	ROTURA POR CONDUCTOR	21	Rotura por desalineación		Alinear conductor-cinta	Reproceso del producto no conforme	Jefe de Envase y Manejo de Productos Finales	Jefe de Control de Producción

**ANEXOS II Entrevistas no estructuradas a personal del envase y producto terminado.**

**Tabla N°23.**

<b>Entrevistas a personal trabajador y obrero de envase y producto terminado.</b>	
Nombre: Yasmil Rojas	Fecha:01/08/2018
Cargo que desempeña: Operador de envasadora 5 y 6	Antigüedad: 11 años
Según su consideración identifique las posibles causas del desperdicio en el área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotura por causa del sellado por exceso o falta de temperatura en máquinas envasadoras.</li> <li>• Falta de repuestos o equipos. Nota: Cuando esta limitación se presenta los operadores deben solucionar de manera improvisada para evitar detener la producción.</li> </ul>

Fuente: Colmenarez, Escalona (2019)

**Tabla N° 24.** Entrevistas a personal del envase

<b>Entrevistas a personal trabajador y obrero de envase y producto terminado.</b>	
Nombre: Jesús Silva	Fecha:01/08/2018
Cargo que desempeña: Operador de envasadora 5 y 6	Antigüedad: 23 años
Según su consideración identifique las posibles causas del desperdicio en el área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material de bobina deficiente.</li> <li>• Falta de control de calidad en los insumos.</li> <li>• Mal compactación de bobina de refino.</li> <li>• Presencia de fallas mecánicas en envasadoras.</li> </ul>

Fuente: Colmenarez, Escalona (2019)

**Tabla N° 25.** Entrevistas a personal del envase

<b>Entrevistas a personal trabajador y obrero de envase y producto terminado.</b>	
Nombre: Ricardo Colmenarez	Fecha:01/08/2018
Cargo que desempeña: Operador de envasadora 3 y 4	Antigüedad: 10 años
Según su consideración identifique las posibles causas del desperdicio en el área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material de bobina deficiente.</li> <li>• Mal sellado por acumulación de polvillo de azúcar en la envasadora.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 26.** Entrevistas a personal del envase

<b>Entrevistas a personal trabajador y obrero de envase y producto terminado.</b>	
Nombre: Juan Arráez	Fecha:01/08/2018
Cargo que desempeña: Operador de envasadora 3 y 4.	Antigüedad: 11 años
Según su consideración identifique las posibles causas del desperdicio en el área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exceso de terrones en maquina envasadoras.</li> <li>• Dificultad por causa de bobinas</li> </ul>

Fuente: Colmenarez, Escalona (2019)

**Tabla N° 27.** Entrevistas a personal del envase

<b>Entrevistas a personal trabajador y obrero de envase y producto terminado.</b>	
Nombre: Howard Carrasco	Fecha:01/08/2018
Cargo que desempeña: Operador de envasadora	Antigüedad: 6 años
Según su consideración identifique las posibles causas del desperdicio en el área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de azúcar en tolva de envasadoras.</li> <li>• Exceso de terrones en tolvas.</li> <li>• Desgastes de piezas en maquinarias</li> </ul>

Fuente: Colmenarez, Escalona (2019)

**Tabla N° 28.** Entrevistas a personal del envase

<b>Entrevistas a personal trabajador y obrero de envase y producto terminado.</b>	
Nombre: Eliberto Villegas	Fecha:01/08/2018
Cargo que desempeña: Operador de envasadora 3 y 4	Antigüedad: 2 meses años
Según su consideración identifique las posibles causas del desperdicio en el área	<ul style="list-style-type: none"><li>• Micraje de bobinas de refino.</li><li>• Mal compactación de bobina.</li><li>• Variación del volumen en el azúcar, porque se llena el empaque sin el peso adecuado.</li></ul>

Fuente: Colmenarez, Escalona (2019)

**Tabla N° 29.** Entrevistas a personal del envase

<b>Entrevistas a personal trabajador y obrero de envase y producto terminado.</b>	
Nombre: Rosa Gómez	Fecha:01/08/2018
Cargo que desempeña: Operador de enfardadora 3	Antigüedad: 22 años
Según su consideración identifique las posibles causas del desperdicio en el área	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fallas técnicas en correas transportadoras.</li><li>• Quema de material de envase por altas temperaturas envasadoras.</li></ul>

Fuente: Colmenarez, Escalona (2019)

**Tabla N° 30.** Entrevistas a personal del envase

<b>Entrevistas a personal trabajador y obrero de envase y producto terminado.</b>	
Nombre: Luis Canelón	Fecha:01/08/2018
Cargo que desempeña: Operador de enfardadora 3	Antigüedad: 8 años
Según su consideración identifique las posibles causas del desperdicio en el área	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cinta transportadora de envasadoras 5 y 6 en desgaste.</li><li>• Falta de mantenimiento a maquinarias.</li></ul>

Fuente: Colmenarez, Escalona (2019)

**Tabla N° 31.** Entrevistas a personal del envase

<b>Entrevistas a personal trabajador y obrero de envase y producto terminado.</b>	
Nombre: Eli Rodríguez	Fecha:01/08/2018
Cargo que desempeña: Operador de enfardadora 2	Antigüedad: 8 años
Según su consideración identifique las posibles causas del desperdicio en el área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roturas por falta o exceso de temperaturas en sellado de envasadoras.</li> <li>• Variación de pesos en el producto terminado.</li> </ul>

Fuente: Colmenarez, Escalona (2019)

**Tabla N° 32.** Entrevistas a personal del envase

<b>Entrevistas a personal trabajador y obrero de envase y producto terminado.</b>	
Nombre: Sixto Pero	Fecha:01/08/2018
Cargo que desempeña: Control de peso	Antigüedad: 23 años
Según su consideración identifique las posibles causas del desperdicio en el área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mal control de pesos en las envasadoras.</li> </ul>

Fuente: Colmenarez, Escalona (2019)

**Tabla N° 33.** Entrevistas a personal del envase

<b>Entrevistas a personal trabajador y obrero de envase y producto terminado.</b>	
Nombre: Emmanuel Méndez	Fecha:01/08/2018
Cargo que desempeña: Electro Mecánico	Antigüedad: 3 años
Según su consideración identifique las posibles causas del desperdicio en el área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Micraje de la bobina de refino puede variar, afectando el sellado de la envasadora.</li> <li>• Volumen del grano de azúcar.</li> <li>• Desgastes en el sellado horizontal.</li> </ul>

Fuente: Colmenarez, Escalona (2019)

**Tabla N° 34.** Entrevistas a personal del envase

<b>Entrevistas a personal trabajador y obrero de envase y producto terminado.</b>	
Nombre: Antonio Rivero	Fecha:01/08/2018

Cargo que desempeña: Electro Mecánico	Antigüedad: 16 años
Según su consideración identifique las posibles causas del desperdicio en el área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento en el volumen del grano de azúcar.</li> <li>• Fallas de aire (baja presión en el sellado de las maquinas).</li> <li>• Mal sellado por variación en micraje de bobina.</li> </ul>

Fuente: Colmenarez, Escalona (2019)

**Tabla N° 35.** Entrevistas a personal del envase

<b>Entrevistas a personal trabajador y obrero de envase y producto terminado.</b>	
Nombre: Ibor Palma	Fecha:01/08/2018
Cargo que desempeña: Supervisor de producción	Antigüedad: 5 años
Según su consideración identifique las posibles causas del desperdicio en el área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mal sellado a causa de fallas en máquinas.</li> <li>• Tipo de azúcar, variación en el volumen del cristal y humedad en el azúcar.</li> </ul>

Fuente: Colmenarez, Escalona (2019)

**Tabla N° 36.** Entrevistas a personal del envase


<b>Entrevistas a personal trabajador y obrero de envase y producto terminado.</b>	
Nombre: Lisandro Rodríguez	Fecha:01/08/2018
Cargo que desempeña: supervisor de Producción	Antigüedad: 23 años
Según su consideración identifique las posibles causas del desperdicio en el área	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mala operatividad en enfardadoras.</li> <li>• Mala compactación de bobinas de refino.</li> </ul>

Fuente: Colmenarez, Escalona (2019)

### **Anexo III: Formato de informe de producto no conformes.**

Este formato es utilizado como herramienta de registro de los productos que han sido desechados por estar entre las desviaciones presente en el documento T-3000-011 siendo llenado al final de cada turno, el cual no representa las pérdidas del plástico desechado completamente. Por lo cual a falta de datos históricos de la

pérdida real de plástico dentro del área de envase y producto terminado se desarrolló la recolección de datos con presencia en la línea de envase de fraccionado.

 <b>C. A. CENTRAL LA PASTORA</b>							
<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO: Informe de Productos No Conforme</b> <b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO: F-3000-025</b>							
<b>1. FECHA:</b>							
<b>2. PRODUCTOS ENTREGADOS</b>							
2.1. CÓDIGO DE PRODUCTO	2.2. N° DE LOTE	2.3. N° DE BOLETO DE PESO	2.4. PESO (KG)	2.5. CANTIDAD	2.6 (*) ORIGEN	2.7. (**)MOTIVO	2.8 (***) DESTINO
		N/A			ENV		REP
		N/A			ENV		REP
		N/A			ENV		REP
		N/A			ENV		REP
		N/A			ENV		REP
<b>TOTAL</b>							
<b>3. SUPERVISOR DEL AREA QUE ENTREGA</b>				<b>4. SUPERVISOR DEL AREA QUE RECIBE</b>			
NOMBRE:				NOMBRE:			
FIRMA:				FIRMA:			
<b>5. OBSERVACIONES</b>							
<b>Limpieza del sistema 50kg Y DEL FRACCIONADO PARA EL ARRANQUE DE PRODUCCION</b>							
<small>(*) ORIGEN: Cliente : CLIENTE, Almacén CLP: ALMCLP, Envase: ENV            (***) MOTIVO: Ver la identificación de los códigos descritos en la T-3000-011 Tipos de Desviaciones            (***)DESTINO: Nuevo Despacho ND, Reproceso: REP.            Cod.: F-3000-025/ Ver.: 0.0 / Apbdo.:29/12/2015            COPIA NO CONTROLADA-QWEBDOCUMENTS-COPIA NO CONTROLADA-QWEBDOCUMENTS-COPIA NO CONTROLADA-QWEBDOCUMENTS-COPIA NO CONTROLADA-QWEBDOCUMENTS</small>							

**Anexo IV:Recolección de datos de cambios de bobinas de refino realizadas a maquinas envasadoras.**

Los datos recolectados para la creación de los gráficos utilizados como herramientas estadísticas para la interpretación del plástico desperdiciado se presentan a continuación en la siguiente tabla. Utilizando unidades en metros (m) y en kilogramos (Kg) para la medición de este desecho.

**Tabla N° 37 Recolección de datos del plástico desperdiciado en cambios de bobinas de refino.**

<b>Cambio de Bobina de refino</b>						
<b>FECHA</b>	<b>Envasadora N°</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>LC</b>	<b>LCS</b>	<b>LCI</b>
02/08/2018	ENV-003	6,75	0,136	0,17083582	0,26063148	0,08104016
02/08/2018	ENV-002	6,45	0,126	0,17083582	0,26063148	0,08104016
02/08/2018	ENV-005	12,75	0,257	0,17083582	0,26063148	0,08104016
02/08/2018	ENV-006	8,98	0,181	0,17083582	0,26063148	0,08104016
02/08/2018	ENV-003	8,83	0,178	0,17083582	0,26063148	0,08104016
02/08/2018	ENV-004	26,45	0,533	0,17083582	0,26063148	0,08104016
07/08/2018	ENV-004	5,1	0,075	0,17083582	0,26063148	0,08104016
07/08/2018	ENV-005	11,04	0,243	0,17083582	0,26063148	0,08104016
07/08/2018	ENV-002	11,91	0,262	0,17083582	0,26063148	0,08104016
07/08/2018	ENV-002	6,03	0,123	0,17083582	0,26063148	0,08104016
07/08/2018	ENV-002	6,57	0,134	0,17083582	0,26063148	0,08104016
07/08/2018	ENV-005	12,45	0,274	0,17083582	0,26063148	0,08104016
09/08/2018	ENV-004	13,4	0,295	0,17083582	0,26063148	0,08104016
09/08/2018	ENV-002	5,86	0,111	0,17083582	0,26063148	0,08104016
09/08/2018	ENV-004	6,91	0,131	0,17083582	0,26063148	0,08104016
09/08/2018	ENV-003	8,65	0,164	0,17083582	0,26063148	0,08104016
09/08/2018	ENV-005	5,86	0,111	0,17083582	0,26063148	0,08104016
09/08/2018	ENV-002	4,11	0,078	0,17083582	0,26063148	0,08104016
09/08/2018	ENV-003	4,96	0,095	0,17083582	0,26063148	0,08104016
09/08/2018	ENV-005	11,72	0,232	0,17083582	0,26063148	0,08104016
10/08/2018	ENV-004	11,45	0,217	0,17083582	0,26063148	0,08104016
10/08/2018	ENV-002	5,86	0,111	0,17083582	0,26063148	0,08104016
10/08/2018	ENV-003	6,91	0,131	0,17083582	0,26063148	0,08104016
10/08/2018	ENV-002	8,65	0,164	0,17083582	0,26063148	0,08104016
10/08/2018	ENV-005	5,86	0,111	0,17083582	0,26063148	0,08104016
10/08/2018	ENV-002	4,11	0,078	0,17083582	0,26063148	0,08104016
10/08/2018	ENV-003	4,96	0,095	0,17083582	0,26063148	0,08104016
10/08/2018	ENV-005	19,77	0,435	0,17083582	0,26063148	0,08104016
10/08/2018	ENV-004	6,46	0,126	0,17083582	0,26063148	0,08104016
13/08/2018	ENV-006	7,34	0,149	0,17083582	0,26063148	0,08104016
13/08/2018	ENV-003	7,64	0,152	0,17083582	0,26063148	0,08104016
13/08/2018	ENV-002	12,69	0,249	0,17083582	0,26063148	0,08104016
13/08/2018	ENV-001	7,34	0,144	0,17083582	0,26063148	0,08104016
13/08/2018	ENV-004	7,49	0,147	0,17083582	0,26063148	0,08104016
13/08/2018	ENV-005	4,96	0,099	0,17083582	0,26063148	0,08104016
13/08/2018	ENV-006	8,31	0,166	0,17083582	0,26063148	0,08104016
13/08/2018	ENV-002	6,46	0,129	0,17083582	0,26063148	0,08104016
13/08/2018	ENV-001	9,31	0,186	0,17083582	0,26063148	0,08104016
13/08/2018	ENV-003	6,26	0,125	0,17083582	0,26063148	0,08104016

15/08/2018	ENV-005	6,79	0,131	0,17083582	0,26063148	0,08104016
15/08/2018	ENV-003	5,34	0,321	0,17083582	0,26063148	0,08104016
15/08/2018	ENV-001	9,18	0,177	0,17083582	0,26063148	0,08104016
15/08/2018	ENV-004	4,41	0,085	0,17083582	0,26063148	0,08104016
15/08/2018	ENV-006	3,95	0,077	0,17083582	0,26063148	0,08104016
15/08/2018	ENV-003	6,72	0,131	0,17083582	0,26063148	0,08104016
15/08/2018	ENV-005	9,33	0,187	0,17083582	0,26063148	0,08104016
15/08/2018	ENV-004	7,28	0,142	0,17083582	0,26063148	0,08104016
15/08/2018	ENV-006	15,38	0,3	0,17083582	0,26063148	0,08104016
15/08/2018	ENV-004	6,46	0,126	0,17083582	0,26063148	0,08104016
15/08/2018	ENV-005	3,16	0,068	0,17083582	0,26063148	0,08104016
15/08/2018	ENV-001	7,66	0,165	0,17083582	0,26063148	0,08104016
16/08/2018	ENV-005	13,68	0,301	0,17083582	0,26063148	0,08104016
16/08/2018	ENV-004	4,61	0,092	0,17083582	0,26063148	0,08104016
16/08/2018	ENV-006	5,5	0,123	0,17083582	0,26063148	0,08104016
16/08/2018	ENV-003	4,1	0,082	0,17083582	0,26063148	0,08104016
16/08/2018	ENV-001	5,91	0,118	0,17083582	0,26063148	0,08104016
16/08/2018	ENV-004	5,56	0,111	0,17083582	0,26063148	0,08104016
16/08/2018	ENV-003	12,17	0,243	0,17083582	0,26063148	0,08104016
16/08/2018	ENV-005	5,66	0,113	0,17083582	0,26063148	0,08104016
16/08/2018	ENV-006	3,1	0,062	0,17083582	0,26063148	0,08104016
16/08/2018	ENV-001	6,36	0,127	0,17083582	0,26063148	0,08104016
17/08/2018	ENV-004	9,97	0,199	0,17083582	0,26063148	0,08104016
17/08/2018	ENV-001	11,12	0,222	0,17083582	0,26063148	0,08104016
17/08/2018	ENV-005	18,08	0,361	0,17083582	0,26063148	0,08104016
17/08/2018	ENV-004	14,68	0,293	0,17083582	0,26063148	0,08104016
17/08/2018	ENV-005	11,47	0,229	0,17083582	0,26063148	0,08104016
17/08/2018	ENV-004	5,36	0,107	0,17083582	0,26063148	0,08104016

Fuente: Colmenarez, Escalona (2019)

De esta manera se presentan los datos recolectados directamente de la línea de envase y los límites de control para el gráfico presentado en el capítulo V, donde se presenta el análisis realizado de esta actividad.

En la siguiente tabla se muestra las dimensiones y peso de los envase de azúcar como referencia en cuanto a material desperdiciado.

**Tabla N° 38. Pesos y longitud de un empaque de azúcar**

Longitud (m)		Peso (kg)	
Largo de unidad de envase	0.265 m	Unidad de envase	0.005 kg
Ancho de unidad de envase	0.135 m	Bobina de refino	24.5 kg

**Fuente:** Colmenarez, Escalona (2019)

En la siguiente tabla se realiza una estimación de los posibles empaque que se podrían realizar con la cantidad de plástico desperdiciado en los cambios de bobinas de refino de las maquinas envasadoras.

**Tabla N° 39. Tabla comparativa de plástico desperdiciado y posibles unidades producidas**

Tabla comparativa de plástico desperdiciado y posibles unidades producidas					
FECHA	Envasadora N°	Plástico desperdiciado (Kg)	Posibles cantidades de unidades a producir	Longitud (m)	Posibles cantidades de unidades a producir
02/08/2018	ENV-003	0,136	27	6,75	25
02/08/2018	ENV-002	0,126	25	6,45	24
02/08/2018	ENV-005	0,257	51	12,75	48
02/08/2018	ENV-006	0,181	36	8,98	33
02/08/2018	ENV-003	0,178	35	8,83	33
02/08/2018	ENV-004	0,533	106	26,45	99
07/08/2018	ENV-004	0,075	15	5,1	19
07/08/2018	ENV-005	0,243	48	11,04	41
07/08/2018	ENV-002	0,262	52	11,91	44
07/08/2018	ENV-002	0,123	24	6,03	22
07/08/2018	ENV-002	0,134	26	6,57	24
07/08/2018	ENV-005	0,274	54	12,45	46
09/08/2018	ENV-004	0,295	59	13,4	50
09/08/2018	ENV-002	0,111	22	5,86	22
09/08/2018	ENV-004	0,131	26	6,91	26
09/08/2018	ENV-003	0,164	32	8,65	32
09/08/2018	ENV-005	0,111	22	5,86	22
09/08/2018	ENV-002	0,078	15	4,11	15
09/08/2018	ENV-003	0,095	19	4,96	18
09/08/2018	ENV-005	0,232	46	11,72	44
10/08/2018	ENV-004	0,217	43	11,45	43
10/08/2018	ENV-002	0,111	22	5,86	22
10/08/2018	ENV-003	0,131	26	6,91	26
10/08/2018	ENV-002	0,164	32	8,65	32
10/08/2018	ENV-005	0,111	22	5,86	22
10/08/2018	ENV-002	0,078	15	4,11	15
10/08/2018	ENV-003	0,095	19	4,96	18
10/08/2018	ENV-005	0,435	87	19,77	74
10/08/2018	ENV-004	0,126	25	6,46	24
13/08/2018	ENV-006	0,149	29	7,34	27
13/08/2018	ENV-003	0,152	30	7,64	28
13/08/2018	ENV-002	0,249	49	12,69	47
13/08/2018	ENV-001	0,144	28	7,34	27
13/08/2018	ENV-004	0,147	29	7,49	28
13/08/2018	ENV-005	0,099	19	4,96	18
13/08/2018	ENV-006	0,166	33	8,31	31
13/08/2018	ENV-002	0,129	25	6,46	24
13/08/2018	ENV-001	0,186	37	9,31	35
13/08/2018	ENV-003	0,125	25	6,26	23
15/08/2018	ENV-005	0,131	26	6,79	25
15/08/2018	ENV-003	0,321	64	5,34	20
15/08/2018	ENV-001	0,177	35	9,18	34
15/08/2018	ENV-004	0,085	17	4,41	16
15/08/2018	ENV-006	0,077	15	3,95	14
15/08/2018	ENV-003	0,131	26	6,72	25
15/08/2018	ENV-005	0,187	37	9,33	35
15/08/2018	ENV-004	0,142	28	7,28	27
15/08/2018	ENV-006	0,3	60	15,38	58
15/08/2018	ENV-004	0,126	25	6,46	24
15/08/2018	ENV-005	0,068	13	3,16	11
15/08/2018	ENV-001	0,165	33	7,66	28
16/08/2018	ENV-005	0,301	60	13,68	51
16/08/2018	ENV-004	0,092	18	4,61	17
16/08/2018	ENV-006	0,123	24	5,5	20
16/08/2018	ENV-003	0,082	16	4,1	15
16/08/2018	ENV-001	0,118	23	5,91	22
16/08/2018	ENV-004	0,111	22	5,56	20
16/08/2018	ENV-003	0,243	48	12,17	45
16/08/2018	ENV-005	0,113	22	5,66	21
16/08/2018	ENV-006	0,062	12	3,1	11
16/08/2018	ENV-001	0,127	25	6,36	24
17/08/2018	ENV-004	0,199	39	9,97	37
17/08/2018	ENV-001	0,222	44	11,12	41
17/08/2018	ENV-005	0,361	72	18,08	68
17/08/2018	ENV-004	0,293	58	14,68	55
17/08/2018	ENV-005	0,229	45	11,47	43
17/08/2018	ENV-004	0,107	21	5,36	20

**Anexo V. Recoleccion de datos de plastico desperdiciado en maquinas envasadoras.**

**Tabla N° 40**

FECHA	Bolson de MAQ	Peso (Kg)
02/08/2018	MAQ 1	1,955
02/08/2018	MAQ2	0,844
02/08/2018	MAQ3	2,475
02/08/2018	MAQ 2	0,277
07/08/2018	MAQ 3	0,592
07/08/2018	MAQ 1	0,665
09/08/2018	MAQ 2	0,437
09/08/2018	MAQ3	0,448
09/08/2018	MAQ1	0,116
09/08/2018	MAQ 3	0,65
09/08/2018	MAQ 2	0,258
10/08/2018	MAQ 1	0,437
10/08/2018	MAQ 2	0,448
10/08/2018	MAQ3	0,116
10/08/2018	MAQ 2	0,65
10/08/2018	MAQ 3	0,258
13/08/2018	MAQ 1	0,968
13/08/2018	MAQ 2	1,337
13/08/2018	MAQ 3	0,86
13/08/2018	MAQ 1	0,304
13/08/2018	MAQ 2	0,286
15/08/2018	MAQ 2	1,083
15/08/2018	MAQ 1	1,201
15/08/2018	MAQ 3	1,815
15/08/2018	MAQ 1	0,805
16/08/2018	MAQ 3	0,937
16/08/2018	MAQ 2	0,505
16/08/2018	MAQ 1	0,112
17/08/2018	MAQ 1	1,43
17/08/2018	MAQ 3	0,691
17/08/2018	MAQ 2	0,514
17/08/2018	MAQ 3	0,213

**Creación de histograma de plástico desperdiciado en envasadoras.**

**Tabla N° 41**

Calculos previos	
N° de datos	32
Limite inferior	0,112
Limite superior	2,475
Rango	2,363
N° de clases	6
Tamaño de clase o amplitud	0,393833

**Tabla N° 42**

N° de clase	intervalo de clases	
	limite inferior	limite superior
0		
1	0,112	0,505833333
2	0,505833333	0,899666667
3	0,899666667	1,2935
4	1,2935	1,687333333
5	1,687333333	2,081166667
6	2,081166667	2,475

**Tabla N° 43**

Lim Inf	Lim Sup	Frecuencia	% acumulado	ETIQUETA
0,11	0,51	14	45,16%	0,112-0,5058333333333333
0,51	0,90	9	74,19%	0,5058333333333333-0,899666666666667
0,90	1,29	4	87,10%	0,899666666666667-1,2935
1,29	1,69	2	93,55%	1,2935-1,687333333333333
1,69	2,08	1	96,77%	1,687333333333333-2,081166666666667
2,08	2,48	0	96,77%	2,081166666666667-2,475

**Anexo VI. Recolección de datos de plástico desperdiciado en máquinas enfardadoras.**

**Tabla N°44**

FECHA	Bolson de Enfardadora	Peso (Kg)
02/08/2018	ENF 1	0,813
02/08/2018	ENF 2	0,231
02/08/2018	ENF 3	0,8
07/08/2018	ENF 1	0,542
09/08/2018	ENF 1	1,474
09/08/2018	ENF 2	0,624
09/08/2018	ENF 3	1,044
10/08/2018	ENF 1	1,474
10/08/2018	ENF 2	0,624
10/08/2018	ENF 3	1,044
13/08/2018	ENF 1	1,085
13/08/2018	ENF 2	0,289
15/08/2018	ENF 3	0,465
16/08/2018	ENF 1	0,4
17/08/2018	ENF 1	0,721

**Creación de histograma de plástico desperdiciado en envasadoras.**

**Tabla N° 45**

Calculos previos	
N° de datos	15
Limite inferior	0,231
Limite superior	1,474
Rango	1,243
N° de clases	5
Tamaño de clase o amplitud	0,2486


**Tabla N° 46**

N° de clase	Intervalo de clases	
	Lim Inf	Lim Sup
0		
1	0,231	0,4796
2	0,4796	0,7282
3	0,7282	0,9768
4	0,9768	1,2254
5	1,2254	1,474

**Tabla N°47**

Lim Inf	Lim Sup	Frecuencia	% acumulado	Etiqueta
0,231	0,4796	4	28,57%	0,231-0,4796
0,4796	0,7282	4	57,14%	0,4796-0,7282
0,7282	0,9768	1	64,29%	0,7282-0,9768
0,9768	1,2254	3	85,71%	0,9768-1,2254
1,2254	1,474	0	85,71%	1,2254-1,474

**ANEXOS VII. Control de asistencia de personal a taller de círculo de calidad.**

 LA PASTORA	<b>C. A. CENTRAL LA PASTORA</b>
---	---------------------------------

NOMBRE DEL DOCUMENTO: Control de asistencia.  
 CODIGO DEL DOCUMENTO: F-8000-006.

Dependencia de las Bóveda de Rendimiento  
 1. NOMBRE DEL CURSO O TALLER: Taller de Calidad.  
 2. NOMBRE DEL FACILITADOR: Emilder Calmenarez ; Roxana Escalona  
 3. ADSCRITO A: Emilder Calm - G-H  
 4. DURACION: 3 Hrs.  
 5. LUGAR Y FECHA: 23/08/2018  
 6. HORARIO: 11AM - 2PM

7. NOMBRE Y APELLIDO	8. C.I.	9. CENTRO DE COSTOS	10. N° CARNET	11. FIRMA
01. P. P. P. Calmenarez	14.638.386	55.66	701	[Firma]
02. Edgar Puerto	18.880.914	55.62	2042	[Firma]
03. Carlos Lopez	14150471	55.62	2378	[Firma]
04. Jesús Silva	12.943.651	55.66	4162	[Firma]
05. Sakionasa	15.848.400	55.65	1996	[Firma]
06. Beto Ponce	18.451.450	55.66	2078	[Firma]
07. Leticia Garcia	11.126.024	55.60	435	[Firma]
08. Ericka Ramirez	13.674.827	55.66	1039	[Firma]
09. Romara Calmenarez	9.851.808	55.66	930	[Firma]
10. Alberto Rivero	17.621.159	55.62	1979	[Firma]
11. Rosa Gomez	13.180.201	55.66	482	[Firma]
12. Mariana Rodriguez	13.674.952	55.66	480	[Firma]
13. Mariana Campo	13.779.209	55.66	974	[Firma]
14. Yuber Ruiz	14.245.691	55.66	484	[Firma]
15. Maria Perez	9.636.955	55.66	925	[Firma]
16. Nellys Vargas	9.631.848	55.66	432	[Firma]
17. Gianilo Perea	13.435.949	55.60	1983	[Firma]
18. Eder P. P.	76.322.29	55.60	682	[Firma]
19. Yanni Contreras	12.691.615	55.61	716	[Firma]
20. Carlos Contreras	23.917.336	55.62	2570	[Firma]
21. Miguel P. P.	13.095.040	55.61	1862	[Firma]
22.				
23.				
24.				
25.				
26.				
27.				
28.				
29.				
30.				

Cod.: F-8000-006 / Ver.: 0.0 / Apbd.: 05/10/2015.  
 COPIA NO CONTROLADA-QWEBDOCUMENTS-COPIA NO CONTROLADA-QWEBDOCUMENT-COPIA NO CONTROLADA-QWEBDOCUMENTS