

**CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO
CEUTEC**

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE GRADUACIÓN

**ESTUDIO DE MEDICIÓN DE CAPACIDAD DE MÁQUINA EUROCOLLARETTE
EN PLANTA TEXTIL CHOLTEX**

SUSTENTADO POR

MIRTHA ELIZABETH COTO CASTILLO 967037

MARIO RENE LÓPEZ OLIVARES 20941082

CARLOS ALDAIR DELGADO CHAVARRIA 61541043

PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE INGENIERÍA EN GESTIÓN LOGÍSTICA

SAN PEDRO SULA

HONDURAS, C.A.

AGOSTO, 2020

**CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO
CEUTEC**

INGENIERÍA EN GESTIÓN LOGÍSTICA

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MARLON ANTONIO BREVÉ REYES

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

VICERRECTORA ACADÉMICA CEUTEC

DINA ELIZABETH VENTURA DÍAZ

DIRECTORA ACADÉMICA CEUTEC

IRIS GABRIELA GONZALES ORTEGA

SAN PEDRO SULA

HONDURAS, C.A.

OCTUBRE, 2020

**ESTUDIO DE MEDICIÓN DE CAPACIDAD DE MÁQUINA EUROCOLLARETTE
EN PLANTA TEXTIL CHOLTEX**

TRABAJO PRESENTADO EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS
EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERÍA EN GESTIÓN LOGÍSTICA

ASESOR:

MIGUEL GUILLERMO REYES ZELAYA

TERNA EXAMINADORA:

NOMBRES COMPLETOS DE TODOS LOS MIEMBROS DE TERNA

SAN PEDRO SULA

HONDURAS, C.A.

OCTUBRE, 2020

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mi familia por el apoyo constante que me han dado en el transcurso de mi carrera universitaria y de manera especial a mi esposo y mis hijas por ser mi apoyo en cada uno de mis retos universitarios sin ellos esto fuera posible.

Mirtha Elizabeth Coto Castillo

Le dedico este proyecto a mi familia por el apoyo incondicional que me han brindado, son años de esfuerzo y dedicación. Sin la educación y valores que ellos me inculcaron nosotros no podríamos haber llegado hasta la meta final. También le dedico este proyecto universidad Ceutec porque nos ha dado las herramientas necesarias para poder desarrollarnos con diferentes tipos de habilidades y fortaleza. Me ha permitido ser más organizado y responsable en todo trabajo que tenga que hacer a un futuro cercano o a largo plazo siempre inculcando buenas prácticas.

Mario Rene López Olivares

Le dedico este proyecto de manera especial primeramente a Dios a mis padres y mi hermano Kelvin Delgado que él fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentó en mí, la base de responsabilidad y deseos de superación. En él, tengo el espejo en el cual me quiero reflejar en sus virtudes infinitas y su gran corazón me llega a admirarlo cada día más.

Gracias Dios por concederme el mejor hermano.

A mi padre, a mi madre y a mi hermana que son mi motor a seguir, ellos me han ofrecido el amor y la calidez de la familia en el cual amo.

Carlos Aldair Delgado Chavarría

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primero a Dios, por darme la oportunidad de llegar hasta este momento, a mi familia por todo el apoyo en este caminar de la universidad. Gracias a las personas que me animaron a continuar y no desmayar y lograr mi nuevo título y lograr decir si se pudo. Llegue a la meta de ser Ingeniero.

Mirtha Elizabeth Coto Castillo

Agradezco a mis padres y familia en general porque siempre han estado aportando conocimiento sus años de experiencia siendo mi columna de perseverancia. Me han enseñado a trabajar lo más honesto posible ya que el que trabaja responsablemente siempre tendrá muchas opciones y oportunidades a futuro. También quisiera agradecer a mis amigos porque ellos me han instruido en muchos proyectos o problemas con el objetivo de aprender los procesos correctamente dependiendo en el área o trabajo asignado que cada uno tiene que ejecutar.

Mario Rene López Olivares

Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultados de tu ayuda y cuando caigo me pones a prueba, aprendo de mis errores y me los pones enfrente para que mejore como ser humano, y crezca de diversas maneras.

Este trabajo de tesis ha sido una gran bendición en todo sentido y te lo agradezco padre, y no cesan mis ganas de decir que es gracias a ti que esta meta está cumplida.

Gracias por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida sin no en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona.

Carlos Aldair Delgado Chavarría

RESUMEN EJECUTIVO

El siguiente trabajo se desarrolló en la empresa Gildan en la planta textilera Choltex Río Nance, esta se dedica a la manufactura de sudaderas, ropa interior y demás productos. El estudio está enfocado en la medición de capacidad de máquina eurocollarete en donde se pudo observar que el área contaba con 5 set de 4 máquinas y un set de 3 máquinas teniendo un total de 23 y que el mayor tiempo muerto con un 43.64% es para el mes de julio por falta de troco. Para esta actividad se contó con el apoyo de técnicos en el área para tomar tiempos para demostrar la capacidad de la máquina y comprobar los estudios correspondientes.

El objetivo principal de este proyecto se basa en disminuir el tiempo de máquina parada en el área de corte de Bierrebi y así para aumentar la productividad y eficiencia de la máquina, se utilizaron tomas de tiempo de carga y descarga del área de eurocollarete luego para el análisis se utilizaron herramientas estadísticas como ser gráficos de control para observar los comportamientos de los lotes, Gráficos de Pareto para la identificación las causas responsables de las tiempos muertos y diagramas de Ishikawa para estudiar a profundidad el problema causante y lograr el objetivo

Por medio de los estudios realizados con las herramientas estadísticas se logró generar acciones de mejora como ser una pro propuesta de layout con un set de 4 máquinas que tiene un mejor rendimiento en costo beneficio por kilogramo de L.0.23 sobre L.0.24 con el set de 3 máquinas. De acuerdo a estas mejoras se puede aumentar la capacidad de 160,732 kg que es un 80% de los kilos actuales requeridos a 202,662 kg logrando un incremento del 24% en capacidad así de esta manera se logró alcanzar la meta establecida por la empresa.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2.1 Antecedentes	2
2.2 Antecedentes de la empresa.....	4
2.3 Enunciado del problema/definición del problema	5
2.3.1 Enunciado del problema	5
2.3.2 Definición del Problema	5
2.4 Preguntas de investigación	6
2.5 Hipótesis y/o variables de investigación	6
2.5.1 Hipótesis	6
2.5.2 Variables de Investigación	6
III. OBJETIVOS.....	8
3.1 Objetivo general	8
3.2 Objetivos específicos	8
IV. MARCO TEÓRICO	9
4.1 Análisis del macro entorno	9
4.2 Análisis del micro entorno.....	9
4.3 Términos base.....	10
4.3.1 Industria Textil.....	10
4.3.2 Productividad	10

4.3.3	Máquina Eurocollarete.....	11
4.3.4	Máquina Lantech	12
4.3.5	Embalaje	13
4.3.6	Cuello de botella	13
4.4	Herramientas e instrumentos utilizados	14
4.4.1	Muestreo	14
4.4.2	Estudio de tiempos.....	15
4.4.3	Gráfico de Gantt.....	15
4.4.4	Diagrama de Ishikawa.....	16
4.4.5	Diagrama de flujo	17
4.4.6	Hoja de verificación.....	18
4.4.7	Gráfica de Pareto.....	19
4.4.8	Histogramas	20
4.4.9	Gráficos de Control.....	21
4.4.10	Diagrama de caja y bigote.....	22
V.	METODOLOGÍA/PROCESO.....	23
5.1	Enfoque y métodos.....	23
5.1.1	Enfoque cuantitativo	23
5.2	Población y muestra.....	24
5.2.1	Población objetivo	25
5.2.2	Muestra del proyecto.....	25
5.3	Unidad de análisis y respuesta	25
5.3.1	Unidad de análisis.....	25
5.3.2	Unidad de respuesta	26
5.4	Técnicas e instrumentos aplicados.....	26
5.4.1	Técnicas aplicadas	26
5.4.1.1	Entrevistas supervisores.....	26

5.4.1.2	Muestreo	26
5.4.2	Instrumentos aplicados.....	26
5.4.2.1	Diagrama de flujo	26
5.4.3	Diagrama de Ishikawa.....	27
5.4.4	Hoja de verificación.....	27
5.4.5	Pareto	27
5.4.6	Gráficos de Control.....	27
5.4.7	Análisis de capacidad (Cpk)	28
5.4.8	Histogramas	28
5.5	Fuentes de información.....	28
5.5.1	Fuentes primarias	28
5.5.2	Fuentes secundarias	29
5.6	Cronología del trabajo.....	29
VI.	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO	30
6.1	Descripción de los procesos de corte.....	30
6.1.1	Descripción de los procesos de producción	30
6.1.2	Diagrama de flujo del proceso actual.....	33
6.2	Situación Actual del área del eurocollarete	34
6.2.1	Layout actual.....	34
6.2.2	Diagrama de causa y efecto	36
6.2.3	Graficas de situación actual	37
6.3	Readecuar el flujo de entrada de materias primas y salida de producto final.	40
6.3.1	Propuesta 1	40
6.3.2	Propuesta 2.....	41
6.3.3	Propuesta 3.....	42
6.4	Resultados del estudio tiempo realizado en set de 4 máquinas y 3 máquinas	44
6.4.1	Prueba de normalidad set de 3 máquinas.....	45

6.4.2	Prueba de normalidad set de 4 máquinas	47
6.4.3	Análisis de causas de paros y demoras con set de 3 máquinas	50
6.4.4	Análisis de causas de paros y demoras con set de 4 máquinas	51
6.4.5	Análisis de capacidad con los cambios	52
6.5	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	54
6.6	Comprobación de Hipótesis	55
VII.	CONCLUSIONES.....	56
VIII.	RECOMENDACIONES	57
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	58
X.	ANEXOS.....	1

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variables de estudio	7
Tabla 2 Causas tiempos muertos en proceso.....	8
Tabla 3 Horas perdidas falta de troco	8
Tabla 4 Metros recorridos propuesta 1.....	41
Tabla 5 Metros recorridos propuesta 2.....	42
Tabla 6 Metros recorridos propuesta 3.....	43
Tabla 7 Comparativo de metros entre propuestas y layout actual	43
Tabla 8 Comparativo actual versus propuestas	44
Tabla 9 Lote procesado en 3 máquinas	44
Tabla 10 Lote procesado en 4 máquinas	45
Tabla 11 Cálculo tiempo estándar min/kg	53
Tabla 12 Análisis de capacidad 4 máquinas y 3 máquinas	53
Tabla 13 Costo beneficio- Mano de Obra	54
Tabla 14 Costo beneficio- Depreciación.....	54
Tabla 15 Costo beneficio- Costo por kilogramo	55
Tabla 16 Comprobación de hipótesis.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Partes sudadera producidas en eurocollarete y rollos de cinta.....	2
Ilustración 2 Plano de distribución de planta	3
Ilustración 3 Mejora de la calidad da reacción en cadena.....	10
Ilustración 4 Máquina eurocollarete	11
Ilustración 5 Máquina Lantech.....	12
Ilustración 6 Optimización de aprovechamiento de la capacidad de un cuello de botella.....	14
Ilustración 7 Diagrama de Gantt y sus diferentes elementos	16
Ilustración 8 Diagrama de Ishikawa.....	17

Ilustración 9 Símbolos diagrama de flujo	18
Ilustración 10 Diagrama de flujo para analizar la calidad de diseño ejemplo.....	18
Ilustración 11 Gráfica de Pareto No. de defectos.....	20
Ilustración 12 Histograma de un conjunto de datos normal.....	21
Ilustración 13 Enfoque cuantitativo	24
Ilustración 14 Diagrama Gantt actividades proyecto	29
Ilustración 15 Área de Eurocollarete.....	31
Ilustración 16 Área de Bierrebi	32
Ilustración 17 Área de Lantech	32
Ilustración 18 Diagrama de flujo proceso corte	33
Ilustración 19 Layout actual de planta	34
Ilustración 20 Layout actual área eurocollarete	35
Ilustración 21 Diagrama causa y efecto Ishikawa.....	36
Ilustración 22 Layout propuesta 1	40
Ilustración 23 Layout propuesta 2.....	41
Ilustración 24 Layout propuesta 3.....	42

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Incidencias 80-20 tiempos de paro.....	3
Gráfica 2 Causas de paro de área de Bierrebi	37
Gráfica 3 Capacidad del proceso porcentaje de tiempo de paro área Bierrebi	38
Gráfica 4 Porcentaje tiempo de paro área de corte de Bierrebi.....	39
Gráfica 5 Porcentaje de tiempo de paro por falta de troco área de Bierrebi	39
Gráfica 6 Prueba de normalidad 3 máquinas	45
Gráfica 7 Gráfico de control 3 máquinas	46
Gráfica 8 Prueba normalidad 3 máquinas	47
Gráfica 9 Gráfico de control 3 máquinas	47
Gráfica 10 Prueba de normalidad con 4 máquinas.....	48

Gráfica 11 Gráfico de control con 4 máquinas	48
Gráfica 12 Prueba de normalidad 4 máquinas	49
Gráfica 13 Gráfico de control con 4 máquinas	49
Gráfica 14 Diagrama de Pareto tiempo de demoras con 3 máquinas	50
Gráfica 15 Diagrama de Pareto tiempos de paros con 3 máquinas	50
Gráfica 16 Diagrama de Pareto tiempo de demoras con 4 máquinas	51
Gráfica 17 Diagrama de Pareto tiempos de paros con 4 máquinas	52

GLOSARIO

Acumulación de trocos: Área en donde está la máquina lantech donde se apilan los rollos de tela ya cortados y están listos para el siguiente proceso de ensamblaje.

Área de RIB: También conocida como área de cinta, es el espacio donde se acumulan los rollos ya cortados después que son procesados del área de eurocollarete.

Bierrebi: Máquina diseñada para optimizar el corte de tela, sistema con la más alta capacidad de producción ofrecida para la tela de tejido tubular.

Corte de cuerpos: Es el término utilizado para la máquina que hace los cortes de tela que le da forma a la prenda en producción.

Cuello de botella: Es todo elemento que afecta o disminuye el proceso de producción de una empresa, incrementa los tiempos de espera y reduce la productividad y esto genera un aumento total de tiempo que se requiere para completar un proceso en una empresa.

Flejado: El Flejado es elemento indispensable para sujetar las cargas. Se trata de una cinta de poliéster, polipropileno o acero que paletiza y agrupa la carga, así ésta se mantiene unida por medio de la presión ejercida al unirlos.

Ingeniero de método: Es la persona encargada de supervisar y manejar toda la planificación de la toma de tiempos y movimiento que se van a implementar dentro un determinado proceso de la empresa.

Lote mixto: Lote que contiene diferentes tipos de tallas de prenda (S, M, L, XL, XXL)

Operario: Es la persona que está encargada de manejar toda la maquinaria que se le asigna en las diferentes áreas dentro de la empresa CHOLTEX. El personal es supervisado para que cumplan con las metas o estándares de la empresa.

RN2: Rio Nance 2, nombre asignado en la empresa para la planta Choltex.

Time Keeper: Es un ingeniero que está encargado de recopilar todos los tiempos bajo la supervisión del ingeniero de método.

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe fue basado y realizado en la empresa Gildan Honduras en su planta Choltex, la cual opera en Centroamérica desde 1997. En la actualidad la empresa posee varias plantas textiles en el Valle de Sula, ubicándose como uno de los empleadores más grande del país.

En los documentos que se presentan a continuación, se recogen todos los datos y características que han sido obtenidos como resultado de los cálculos desarrollados en los correspondientes anejos, y que permiten marcar las líneas directrices para la construcción y el manejo de medición en la Maquina Eurocollarete.

Para iniciar el proyecto se estableció como primer punto el planteamiento del problema donde se hicieron observaciones de varias dificultades de producción ya que se generan cuellos de botella.

Se hizo varios estudios estadísticos donde ingenieros y expertos hicieron varias pruebas para garantizar un correcto funcionamiento de las operaciones y poder optimizar los procesos. Se hizo un análisis del entorno interno o el área donde operan el personal para asegurar que no tenga problema ni accidentes durante el proceso.

Continuando con el proyecto se elaboraron enfoque, métodos, población y muestra, diagramas de varios tipos para poder hacer comparaciones y tomar decisiones más certeras. También el equipo se enfocó en lo que son fuentes de información y se elaboró un cronograma de todas las mediciones y mejoras que se planearon para aplicar mejoras en los procesos. Las maquinas eurocollarete casi nuevas dentro de esta empresa por lo que se está viendo y analizando las cantidades de máquinas que puede manejar un operario, una mejor ubicación que no afecte el flujo de producción y que se pueda maximizar la producción reduciendo el gasto de materias prima.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Antecedentes

En la planta Gildan Choltex ubicada en Rio Nance existen dos áreas importantes; una de ellas es el área de corte de cuerpo (Ver ilustración 2, inciso b), donde se encuentra una máquina automatizada marca Bierrebi a donde llegan los lotes de tela del área de reposo (ver ilustración 2, inciso a) para ser cortados los cuerpos de las sudaderas. Simultáneamente se está cortando en el área de eurocollarete (ver ilustración 1, inciso c) los rollos de cinta para puño, banda y cuello de las sudaderas (ver ilustración 1).

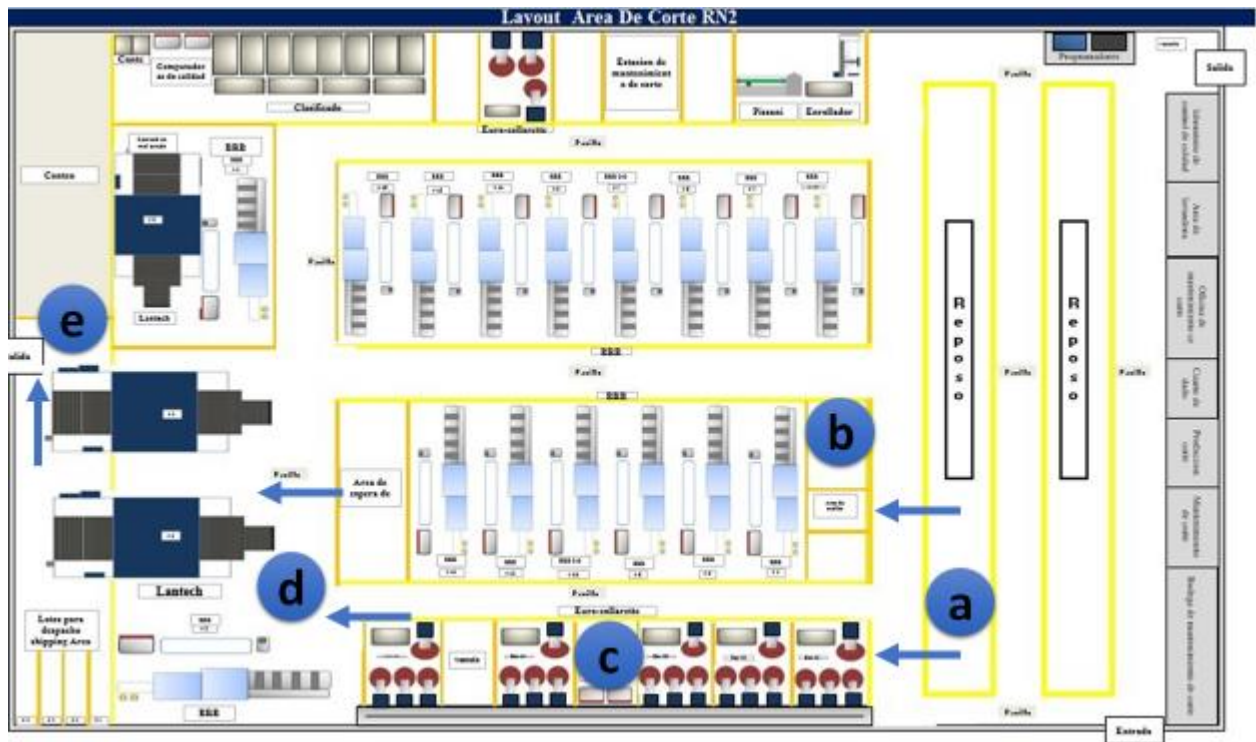
Ilustración 1 Partes sudadera producidas en eurocollarete y rollos de cinta.



Fuente: propia, 2020.

Al momento que salen de las dos áreas de corte llegan al área de lantech (ver ilustración 2, inciso d) aquí es donde se genera el problema de estudio “Capacidad del área de cinta”. Se ha identificado por parte de la empresa que el área de eurocollarete no produce con la misma capacidad que el área de corte de cuerpos. Vemos el acumulamiento de trocos en el área lantech, esperando que se unan las cintas con los cuerpos para ser Flejado y moverlos al área de exportación (ver ilustración 2, inciso e)

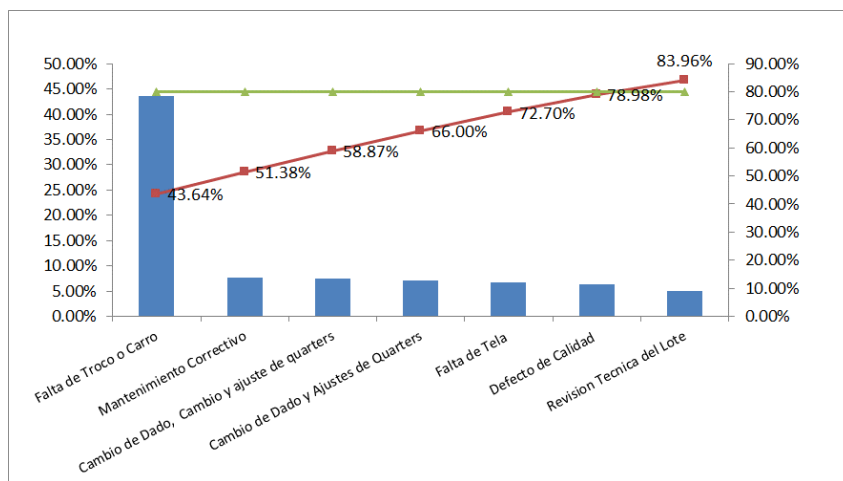
Ilustración 2 Plano de distribución de planta



Fuente: Gildan, 2020

En la ilustración 2, se mira reflejado el flujo que sigue el lote de producción desde el área de reposo hasta llegar al área de lantech. El lote espera durante 24 horas en el área de reposo, luego se divide en dos partes la tela de los cuerpos al área de corte de cuerpos y la tela de las cintas al área de eurocollarete, para llegar al área de lantech.

Gráfica 1 Incidencias 80-20 tiempos de paro



Fuente: Gildan, 2020

En la Gráfica 1, se observa que la actividad con mayor tiempo muerto es falta de troco con un 43.64%, de acuerdo a solicitud del Gerente de planta y producción se requiere asignar un proyecto de mejora, con el objetivo de reducir esta causa.

2.2 Antecedentes de la empresa

Gildan es una de los principales fabricantes y abastecedoras de ropa básica de calidad para la familia, lo que incluye camisetas, sudaderas, playeras deportivas, ropa interior, calcetines, calcetería y ropa moldeadora de figura. La empresa vende sus productos a través de una cartera diversificada de marcas de su propiedad, las cuales incluyen a Gildan®, Gold Toe®, Anvil®, Comfort Colors®, American Apparel®, Alstyle®, Secret®, Silks®, Kushyfoot®, Secret Silky®, Peds®, MediPeds® y Therapy Plus™. Los productos de calcetines también se distribuyen a través de la exclusiva licencia para calcetines de EE. UU. de la empresa para la marca Under Armour®, y también se comercializa una amplia gama de productos a través de una licencia global para la marca Mossy Oak®.

Los productos de la empresa se venden en dos mercados principales, es decir, los mercados minoristas y de vestimenta estampada. La empresa distribuye sus productos en los mercados de vestimenta impresa en los EE. UU., Canadá, Europa, Asia Pacífico y América Latina. En los mercados minoristas, la empresa vende sus productos a un amplio espectro de tiendas minoristas principalmente en los EE. UU. y Canadá. Además, se encarga de la fabricación para importantes marcas deportivas y de estilo de vida exclusivas a nivel mundial.

Con más de 48 000 empleados en todo el mundo, las operaciones de Gildan se guían por un fuerte compromiso con las prácticas medioambientales y laborales líderes en la industria en toda su cadena de suministro, en conformidad con su completo programa de responsabilidad social empresarial, que está incorporado en nuestra estrategia empresarial a largo plazo. (2016_corporatesocialresponsibilityreport_es_2MqznQB.pdf, s. f.)

2.3 Enunciado del problema/definición del problema

2.3.1 Enunciado del problema

El enunciado del problema es el efecto de enunciarlo por parte del sujeto que conoce el problema y que tiene la capacidad de expresarlo en forma concreta considerándolo en términos de una oración simple o compuesta. (Sampieri, 2014)

El área de corte de RIB necesita mejorar su proceso de producción, la cual se conoce como área de máquina EUROCOLLARETTE esta provoca un cuello de botella en las líneas de producción y genera entregas tardías quedando mal con el cliente interno por no cumplimiento con sus pedidos o necesidades. Se ha observado que en esta área se mantienen diferentes elementos como materia prima, trocos de carga y otras herramientas o equipo de trabajo que se encuentran en las áreas de acceso. Esto genera que la producción tenga atrasos o que se generen accidentes hacia el personal.

Esto causa retrasos en los envíos a los clientes, quienes son las plantas de costura y puede tener un impacto negativo o de desprestigio hacia la empresa ya que hoy en día el entorno donde está la empresa es altamente competitivo y la empresa no se puede dar el lujo de dejar ir clientes por este tipo de fallas.

¿Qué herramientas o métodos se pueden implementar para mejorar la productividad y reducir las deficiencias en el área de eurocollarette?

2.3.2 Definición del Problema

La falta de un mejor control en el ordenamiento de la materia prima en el área de producción, mejorar el flujo entre el área de RIB, Corte de cuerpos y área Lantech, de esta forma evitamos la acumulación de trocos en áreas de reposo o comunes.

La eficiencia reportada durante el periodo de Producción no ha logrado suplir con la meta establecida debido al bajo rendimiento de operación en su trabajo esto implica atraso de llevar la materia prima hasta el operador y es así que hay menos deficiencia hacia el proceso.

2.4 Preguntas de investigación

- ¿Qué problemas tiene la empresa actualmente en el área de eurocollarete?
- ¿Es el flujo actual de entrada de materias primas y salidas de producto el óptimo?
- ¿Cuántas máquinas eurocollarete serán las óptimas para cumplir con los estándares/metás de la empresa?

2.5 Hipótesis y/o variables de investigación

Las hipótesis son las guías para una investigación o estudio. Las hipótesis indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigativo; deben ser formuladas a manera de proposiciones. Son respuestas provisionales a las preguntas de investigación. (Hernández Sampieri et al., 2014)

2.5.1 Hipótesis

Basados en nuestras preguntas de investigación, podemos definir las siguientes hipótesis del proyecto las cuales serán de tipo correlacional. Conceptualmente definimos hipótesis correlacionales: no sólo se establece que hay relación ente las variables, sino también cómo es la relación (Azofeifa, s. f.). A continuación, se presentan las hipótesis de dos muestras para validar en nuestro proyecto:

$$H_0: \mu = \mu$$

H_0 : El incremento de la capacidad del área de eurocollarete, disminuirá el tiempo medio de paro por falta de trocos del área de corte de cuerpos.

$$H_1: \mu \neq \mu$$

H_1 : El incremento de la capacidad del área de eurocollarete, no disminuirá el tiempo medio de paro por falta de trocos del área de corte de cuerpos.

2.5.2 Variables de Investigación

La investigación cuantitativa trata de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra para hacer inferencia a una población de la cual toda muestra procede. (Fernández & Díaz, s. f.)

En el área de producción, todos los procesos son de suma importancia y se debe de asegurar que los productos salgan del proceso en tiempo y forma para mantener la satisfacción del cliente. Para la realización del proyecto de mejora de capacidad en el área de eurocollarete, se utilizó un conjunto de variables de investigación que se presentaran a continuación:

- Variable dependiente: Tiempo de paro por falta de troco.
- Variables independientes: Capacidad del área de eurocollarete, Falta de trocos y Tiempo muerto (ver tabla 1)

Tabla 1 Variables de estudio

Variable de estudio	Definición	Unidad de análisis/medición	Indicador
Capacidad del área de eurocollarete	Cantidad de kg producidos por hora.	Kg/Hora	Kg/Hora (semanal)
Falta de trocos	Tiempo de paro por falta de troco.	minutos	Tiempo de paro
Tiempo muerto	Es la cantidad de tiempo en el cual la máquina está en paro.	minutos	%EFF

Fuente: Propia, 2020

2.5 Justificación

El corte es un área muy importante en el proceso productivo. Lograr automatizarla genera un mejor aprovechamiento de los recursos de mano de obra y materia prima. El propósito de hacer esta propuesta es para darle solución a la acumulación de trocos con corte de cuerpos en área de lantech (máquina flejadora), también se espera solucionar problemas de espacios ya que el personal tiene materia prima en puntos de acceso y por lo tanto se podrían generar accidentes o algún tipo de siniestro. Se ha tomado los tiempos de paro en las máquinas y se ha recopilado que un total de 282 horas se pierden solo en el mes de julio (ver tabla 2). Esto representa una pérdida de producción para la empresa y puede generar un impacto negativo en la empresa tanto para el personal como para el prestigio de la empresa.

Tabla 2 Causas tiempos muertos en proceso

	CUTTING	Horas	%	Acumulado
T	Falta de troco o carro	282.20	43.64%	43.64%
MC	Mantenimiento correctivo	50.07	7.74%	51.38%
CTC	Cambio de dado, Cambio y ajuste de quarters	48.45	7.49%	58.87%
CTB	Cambio de dado y ajustes de quarters	46.10	7.13%	66.00%
FT	Falta de Tela	43.32	6.70%	72.70%
DC	Defecto de Calidad	40.62	6.28%	78.98%
RTL	Revisión técnica del lote	32.20	4.98%	83.96%

Fuente: Reporte de tiempo muerto Planta Choltex Julio 2020

La empresa busca una reducción del 50% de las horas de paro por falta de trocos (ver tabla 3), basados en la metodología de lean manufacturing y enfocándose solo en el área de eurocollarete. Eso quiere decir que nuestro análisis servirá para tener una reducción significativa.

Tabla 3 Horas perdidas falta de troco

Cantidad de horas perdidas mensuales antes de la propuesta.	Cantidad de horas perdidas mensuales después de la propuesta.
282.20 horas	141.1 horas

Fuente: Propia, 2020

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

- Desarrollar una propuesta para mejorar la capacidad del área de eurocollarete.

3.2 Objetivos específicos

- Examinar la situación actual del área de eurocollarete.
- Readecuar el flujo de entrada de materias primas y salida de producto final.
- Analizar la capacidad de 4 máquinas versus 3 máquinas por operador.

IV. MARCO TEÓRICO

El presente capítulo tiene como propósito describir los conceptos más relevantes de la metodología implementada, la información de las herramientas utilizadas para el desarrollo del estudio y así llevar a cabo los objetivos previstos. La explicación y descripción de cada uno de los instrumentos de la ingeniería conforman el sustento teórico para desarrollar la investigación.

4.1 Análisis del macro entorno

Las fuerzas externas y no controlables para Gildan en cuanto a su macro entorno son:

1. Factores climáticos y medio ambiente.
2. Crecimiento poblacional mundial, la dimensión y composición de los núcleos familiares y diversidad, y los movimientos migratorios de la población.
3. Nivel de inflación en este caso en Honduras es del 4.86% para el 2019 y los ciclos económicos. (*Inflación de Honduras*, s. f.)
4. Crecimiento del producto interno bruto del 3.0% al 3.4%. (*Honduras / Data*, s. f.).

4.2 Análisis del micro entorno

Gildan se fundó con la idea de controlar sus instalaciones, invertir en tecnología y buscar mejoras continuas lo cual es la mejor manera de operar y de producir mejores vestimentas. Hoy, ellos afirman con orgullo que más del 90 % de sus ingresos se generan a partir de productos que producen en instalaciones operadas y administradas por Gildan. (*2016_corporatesocialresponsibilityreport_es_2MqznQB.pdf*, s. f.)(Gildan).

La empresa Gildan (Planta Choltex), está ubicada en el parque industrial Rio Nance, Choloma, Cortes km 15 Carretera a Puerto Cortés. Debido a esta ubicación, permite tener una estrategia de importación de materia prima, y una exportación de productos ágil. Ahora es uno de los principales fabricantes mundiales de prendas de vestir, calcetines y sudaderas.

Su modelo de integración vertical se encuentra en la base de nuestra estrategia comercial y es la clave de su capacidad de actuar como un ciudadano corporativo líder. Esto les permite incidir de manera positiva en cada parte del proceso general de producción y en todas las actividades de nuestros cuatro pilares de RSE: nuestros empleados, el medio ambiente, la comunidad y nuestros productos. (Gildan 2014).

4.3 Términos base

4.3.1 *Industria Textil*

En Honduras la industria de la manufactura se constituye como el principal sector de exportación, uno de los mayores generadores de valor agregado nacional y uno de los principales generadores de empleo. Dentro de ésta actividad operan 19 empresas textiles de un total de 273 empresas maquiladoras en el país. El rubro textil genera alrededor de 11,200 empleos y el campo manufacturero unos 83,000 empleos. La participación de la actividad maquiladora en el PIB de forma directa se sitúa en el 7% y de forma indirecta un 29%.

Mediante la implementación de la metodología de producción más limpia se mejora la competitividad de las empresas hondureñas productoras de textiles y dedicadas a la confección, en los procesos productivos, productos y servicios. Este sistema permite incrementar la eficiencia y la rentabilidad del rubro, previniendo a su vez la contaminación del ambiente. (*Sector textil / Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras*, s. f., p. 1).

4.3.2 *Productividad*

La productividad se entiende como la relación entre lo producido y los medios empleados; por lo tanto, se mide mediante el cociente: resultados logrados entre los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, piezas vendidas, clientes atendidos o en utilidades. Mientras que los recursos empleados se cuantifican por medio del número de trabajadores por medio del número de trabajadores, tiempo total empleado, horas de máquina, etc. De manera de mejorar la productividad es optimizar el uso de los recursos y maximizar los resultados. (Gutiérrez Pulido & Vara Salazar, 2009, p. 8).

Ilustración 3 Mejora de la calidad da reacción en cadena



Fuente: (Gutiérrez Pulido & Vara Salazar, 2009, p. 8)

4.3.3 Máquina Eurocollarette

A continuación, se presenta la maquina usada en el área de corte de Rib con sus especificaciones:

Ilustración 4 Máquina eurocollarette



Fuente: Svegea, 2020

Principales características

- Arranque y parada suaves, permite una velocidad de funcionamiento muy alta, asegurando la mejor calidad del primero al último metro.
- Corta prácticamente todos los tejidos de punto tubular.
- Los anchos de banda se ajustan fácil y rápidamente.
- El arranque y la parada electrónicos suaves garantizan la máxima calidad al principio y al final de cada rollo de banda.
- Sistema de guía único para asegurar un corte sin problemas de la mayoría de los productos de felpa y jersey sencillo.
- Las cuchillas de corte y los rodillos de presión están hechos de acero sueco de la más alta calidad.
- Función de parada automática cuando el rollo de banda alcanza el tamaño predeterminado requerido, hasta un máximo de 280 mm (11 ½")

- Detectores automáticos de flujo de tejidos principales
- Guardias de seguridad para garantizar la máxima protección del operador
- 300S corta hasta 200 mm (8 ") de ancho de banda (*Euro-Collarett 300S Fully Automatic (EC 300S) – Svegea, s. f.*).

4.3.4 Máquina Lantech

Una vez termina los procesos del área de corte de cuerpos y corte de cinta, los trocos ingresan al área de la máquina lantech para el Flejado. La empresa cuenta con la siguiente máquina:

Ilustración 5 Máquina Lantech



Fuente: (*Lantech - , s. f.*)

Los desafíos de hoy en día para envolver las bolsas de plástico han engendrado una epidemia de frágiles y demandantes cargas que son más difíciles de envolver que nunca. La tecnología de ayer no le da las herramientas para saber si sus cargas son seguras para enviar. Lantech tiene características exclusivas y patentadas de LeanWrap ofrecen lo que necesita para gestionar el rendimiento de sus cargas y superar los retos actuales de las envolturas extensibles.

No rompen la película elástica. No retuerce las cargas. Evita que las cargas se deslicen de los pallets. Parar destructivas colas de película. La tecnología LeanWrap le proporciona menos

residuos y cargas más seguras. (SL - *Envolvedora de alta velocidad* by LANTECH / DirectIndustry, s. f.)

4.3.5 Embalaje

Con la excepción de un número limitado de artículos, como materias primas a granel, automóviles y muebles, la mayor parte de los productos se distribuyen en algún tipo de embalaje. Hay un buen número de razones por las que se incurre en el gasto de embalaje, las cuales pueden ser para:

- Facilitar el almacenamiento y manejo
- Promover una mejor utilización del equipo de transporte
- Brindar protección al producto
- Cambiar la densidad del producto
- Facilitar el uso del producto
- Proporcionar valor de reutilización para el cliente.

El embalaje protector es una dimensión particularmente importante del producto para la planeación logística. (Ballou et al., 2004, p. 76)

También podemos mencionar que el embalaje puede tener una dimensión tanto de marketing (embalaje de consumo) como de logística (embalaje industrial). El embalaje industrial (protector) se refiere a los empaques que se preparan para el almacenamiento y el tránsito de un producto (por ejemplo, cajas o contenedores), y el embalaje tiene interfaces importantes con las actividades de gestión de materiales y almacenamiento. (Murphy Jr et al., 2015, p. 17)

4.3.6 Cuello de botella

Se llama cuello de botella la operación que tiene la capacidad efectiva más baja entre todas las de la instalación y que, por lo tanto, limita la salida de productos del sistema. (Krajewski & Ritzman, 2000, p. 304)

El concepto de cuello de botella es muy intuitivo, aunque en ocasiones se perciben situaciones muy distintas bajo esta denominación. Por tanto, es conveniente diferenciar tres tipos de cuellos de botella:

- Estricto: recurso cuya capacidad es sistemáticamente inferior a su carga de trabajo derivada de la demanda.
- Relativo: recurso cuya capacidad expresada en unidades de producto final de un proceso es inferior a la de los otros recursos que intervienen en dicho proceso (Eli Goldratt le llama limitación)
- Coyuntural: recurso cuya capacidad real en un momento determinado es inferior a su carga de trabajo real. (Ollé et al., 1997)

Ilustración 6 Optimización de aprovechamiento de la capacidad de un cuello de botella

1	Maximizar	Horas de funcionamiento y minimizar horas de paro sea cual sea el motivo de las mismas: descansos, averías, preparación, etc.
2	Asegurar	Que siempre disponga de los materiales que deben operarse.
3	Reforzar	A capacidad interna o externa, aunque los elementos productivos suplementarios sean menos eficientes.
4	Procesar	Solamente lo estrictamente necesario.
5	Asegurar	La calidad tanto de las entradas como de las salidas.

Fuente: (Ollé et al., 1997)

4.4 Herramientas e instrumentos utilizados

4.4.1 Muestreo

Al Hablar de métodos de muestro nos referimos al conjunto de técnicas estadísticas que estudian la forma de seleccionar una muestra lo suficiente representativa de una población cuya información permita inferir las propiedades o características de toda la población cometiendo un error medible y acotable. A partir de la muestra, seleccionada mediante un determinado método de muestreo, se estiman las características poblacionales (media, total, proporción etc.) con un error cuantificable y controlable. La metodología que permite inferir resultados, predicciones y generalizaciones sobre la población estadística, basándose en la información contenida en las muestras representativas previamente elegidas por métodos de muestreos formales, se denomina inferencia estadística. (Pérez López, 2010)

4.4.2 Estudio de tiempos

La ingeniería industrial surgió con los estudios de tiempos y movimientos. Desde entonces se le han incorporado muchos otros campos de actividad, incluida la investigación operativa que trata de obtener la combinación óptima de todas las actividades de una empresa. Sin embargo, los estudios de tiempos y movimientos son todavía dos de las herramientas de investigación más importante necesarias para los ingenieros industriales.

Un buen estudio de tiempos requiere el conocimiento no solo del producto y de las operaciones requeridas para fabricarlo sino también de las funciones del taller que pueden afectar a la operación que se está estudiando. El análisis de trabajo y los estudios de tiempos no están necesariamente relacionados con el pago de salarios, aunque es en relación con ellos con más frecuente son utilizados. Un estudio de tiempo es simplemente un procedimiento sistemático de investigación, recolección y registro de datos absolutamente precisos sobre el tiempo requerido para completar una operación. (Vaughn, 2010, p. 385)

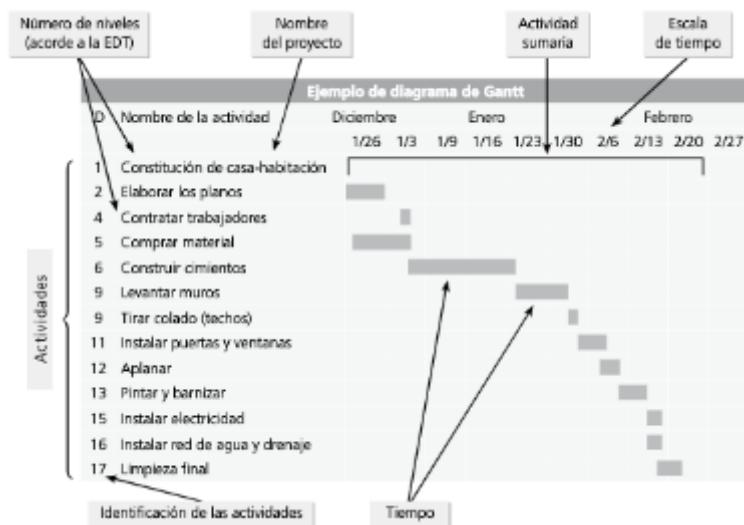
4.4.3 Gráfico de Gantt

El gráfico de GANTT o diagrama de barras o columnas, se llama así porque fue desarrollado por el ingeniero americano H.L. Gantt, con el fin de organizar los transportes bélicos en U.S.A. durante la primera guerra mundial. El gráfico de Gantt nos muestra las actividades de un proyecto con sus respectivas duraciones e indica también, las fechas referidas al calendario, de manera que nos permiten comparar las previsiones con las realidades.

En él podemos señalar las actividades en serie o en paralelo, pero no la interdependencia de unas actividades con otras. El campo de aplicación del Gantt es muy grande, ya que por su claridad y sencillez lo mismo puede emplearse para un gran proyecto que para uno muy pequeño. En este gráfico cada división del espacio indica el tiempo y la tarea que tenemos que realizar en ese periodo de tiempo. Existen varios tipos de gráficos de Gantt (aunque fundamentalmente es el mismo, tiene algunas variantes)

- Para trabajos
- Para un programa de obras o trabajos
- Para adelanto de obras
- Para etapas de trabajo. (Domínguez Bocanegra et al., 2016, p. 26)

Ilustración 7 Diagrama de Gantt y sus diferentes elementos



Fuente: (López Miranda & Lankenau Caballero, 2017, p. 105)

4.4.4 Diagrama de Ishikawa

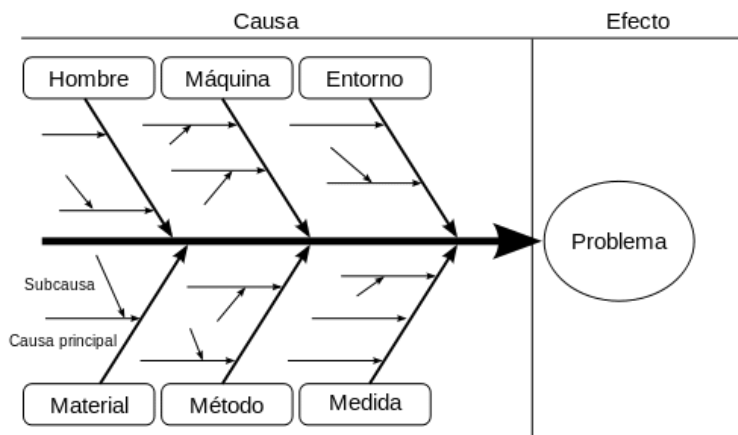
El inventor del diagrama de Ishikawa es el profesor japonés Kaoru Ishikawa (1915-1989), ingeniero químico de la universidad de Tokio. Este experto, conocido por ser precursor de la teoría de la gestión de la calidad, emplea este diagrama por primera vez en 1943 para intentar explicar a un grupo de ingenieros de Kawasaki Steel Works, una famosa empresa japonesa de siderurgia, cómo comprender un problema basándose en el análisis de un conjunto de factores complejos.

El diagrama de Ishikawa es una herramienta grafica utilizada en empresas que ofrece una visión global de las causas que han generado un problema y los efectos que este ha provocado. Como las causas jerarquizadas, es posible identificar de manera concreta las fuentes del problema. (Saeger et al., 2016)

Durante la vigilancia del proceso de producción, la primera señal de alarma es la aparición de piezas desechables (efecto). A fin de evitar nuevos problemas de este tipo, es necesario encontrar las verdades causas.

Los procesos de fabricación aplican sistemas frecuentemente complejos, por lo que se hace necesario que participen en esta investigación el máximo de personas competentes y, en particular, los usuarios. Una vez constituido el grupo o círculo de calidad, es indispensable anotar todas las ideas sobre las posibles causas de la no calidad. (Lyonnet, 1989)

Ilustración 8 Diagrama de Ishikawa



Fuente: (Lemos, 2016)

4.4.5 Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo del proceso es el que nos permite mostrar en forma gráfica cómo se realiza un determinado proceso de principio a fin, por lo general esto se hace en orden de pasos secuenciales, es de vital importancia explicar en este punto que, este tipo de gráfico se puede llegar a utilizar para la formación, como para documentar un proceso actual o incluso para examinar la eficiencia del proceso en cuestión.

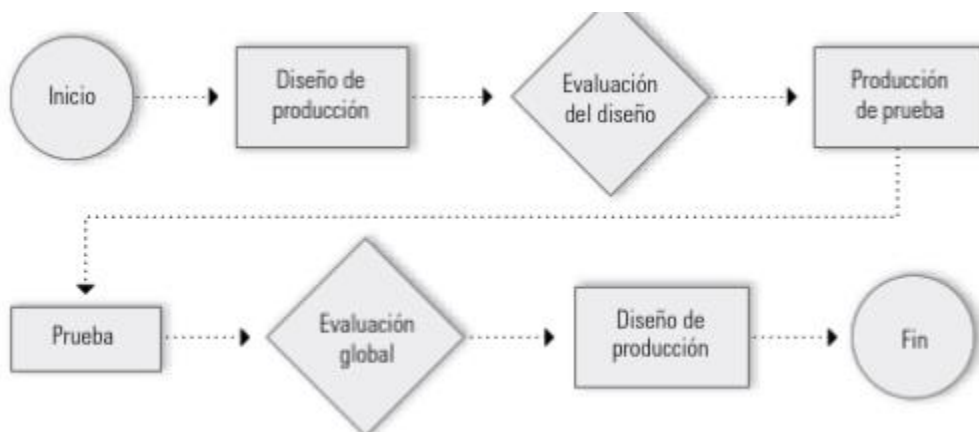
Pero en el caso de examinar la eficiencia de un proceso, este resulta ser útil justamente cuando estamos buscando cuellos de botellas o en su defecto la duplicación de esfuerzos, ya que al agregar símbolos a un diagrama de flujo de proceso simple, donde además cada símbolo representa a una persona como tal o a un grupo responsable de una determinada tarea, decisión o salida, un gerente o director de proyecto tiene la oportunidad de ver si alguna de las entidades está o no sobrecargada, o si algunos no son necesarios en un proceso en particular. (*¿Por Qué Mi Empresa Debe Utilizar Un Diagrama de Flujo?*, s. f.)

Ilustración 9 Símbolos diagrama de flujo



Fuente; (Gutiérrez Pulido, 2014)

Ilustración 10 Diagrama de flujo para analizar la calidad de diseño ejemplo



Fuente: (Gutiérrez Pulido, 2014)

4.4.6 Hoja de verificación

La hoja de verificación es un formato construido para coleccionar datos, de forma que su registro sea sencillo, sistemático y que sea fácil analizarlos. Una buena hoja de verificación debe reunir la característica de que, visualmente, permita hacer un primer análisis para apreciar las principales características de la información buscada.

La finalidad de la hoja de verificación es fortalecer el análisis y la medición del desempeño y la medición del desempeño de los diferentes procesos de la empresa, a fin de contar con información que permita orientar esfuerzos, actuar y decidir objetivamente. (Gutiérrez Pulido & Vara Salazar, 2009, p. 148)

4.4.7 Gráfica de Pareto

Es una gráfica de barras que clasifica, en forma descendente, el tipo de fallas o factores que se analizan en función de su frecuencia o de su importancia absoluta y relativa. Permite observar en forma acumulada la incidencia total de las fallas o factores de análisis.

Esta técnica parte del principio de que con frecuencia solo una parte (20%) de los problemas que tiene una organización provocan la mayor parte (80%) de las consecuencias negativas. Es una herramienta gráfica para clasificar hechos, sobre la base de que 80% de los efectos surge de 20% de las posibles causas.

Esta técnica esta basa en datos estadísticos, lo que le da mayor objetividad para la correcta toma de decisiones. Falta la clasificación de los problemas en orden de importancia, separando aquellos que podrían definirse como críticos de aquellos otros que no lo son, lo que permite concentrar los esfuerzos sobre los primeros. (Fleitman, 2007, p. 76)

4.4.7.1 Como preparar un diagrama de Pareto

La construcción del diagrama de Pareto resulta sencilla si cumplen las siguientes fases:

Fase 1: decidir cómo clasificar los datos

Fase 2: elegir el periodo de observación del fenómeno

Fase 3: obtener los datos y ordenarlos

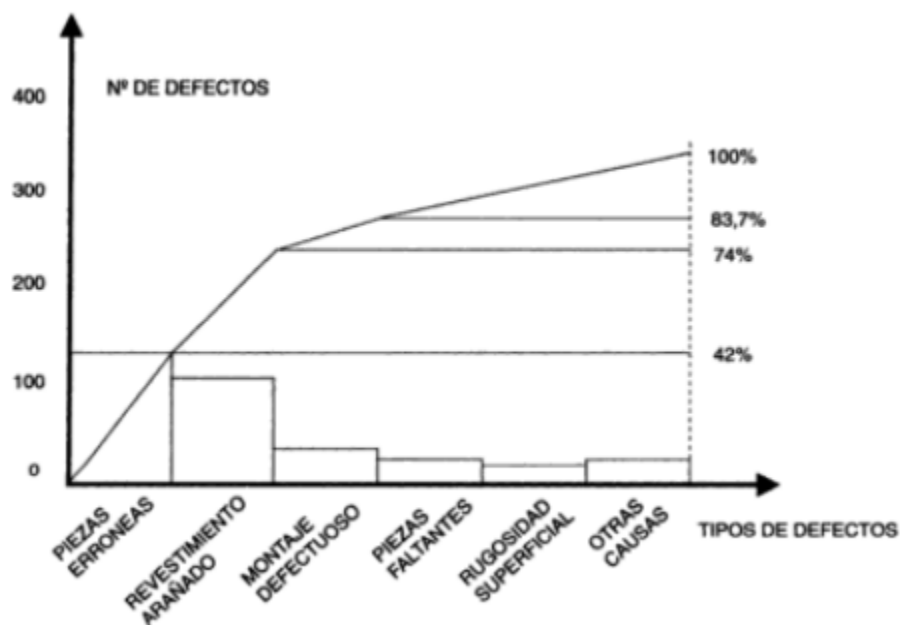
Fase 4: preparar los ejes cartesianos del diagrama

Fase 5: diseñar el diagrama

Fase 6: construir la línea acumulada

Fase 7: añadir las informaciones básicas (Galgano, 1995, p. 116)

Ilustración 11 Gráfica de Pareto No. de defectos



Fuente: (Galgano, 1995, p. 121)

4.4.8 Histogramas

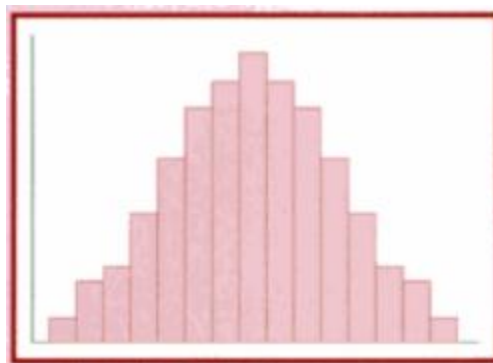
Los histogramas son diagramas de barras verticales en los que se construyen barras rectangulares en los límites de cada clase. Al graficar histogramas, la variable aleatoria o fenómeno de interés se despliega a lo largo del eje horizontal; el eje vertical representa el número, proporción o porcentaje de observaciones por intervalo de clase, dependiendo de si el histograma particular es, respectivamente, un histograma de frecuencia, un histograma de frecuencia relativa o un histograma de porcentaje. (Berenson & Levine, 1996, p. 70).

Se dice que un conjunto de datos es normal si el histograma que lo describe tiene las propiedades siguientes:

- La máxima altura se alcanza en el intervalo central
- Si nos movemos desde el intervalo central en cualquier dirección, la altura decrece de tal modo que el histograma completo tiene una forma acampanada.
- El histograma es simétrico con respecto al intervalo central

Si el histograma de un conjunto de datos se aproxima al de un histograma normal, se dice que el conjunto de datos es aproximadamente normal. Se desprende de la simetría de los histogramas normales que, si un conjunto de datos aproximadamente normal, su media muestral y su mediana muestral son aproximadamente iguales. (Ross, 2007)

Ilustración 12 Histograma de un conjunto de datos normal



Fuente: (Ross, 2007, p. 109).

4.4.9 Gráficos de Control

Las gráficas, diagramas o cartas de control permiten detectar la variación sistémica generada en un proceso de producción o en la prestación de un servicio con el objetivo de poder ser identificada y corregida antes de que ésta produzca una gran cantidad de partes, productos o servicios defectuosos.

Existen gráficas de control para las variables y para los atributos. Una gráfica para variables analiza las medidas reales de una parte o producto o medición de un servicio y las representa en forma gráfica -por ejemplo, el peso de una lata de conservas, la cantidad de mililitros que contiene una botella de refresco o bien el tiempo de atención a un cliente. Mientras que en una gráfica de atributos sólo medimos la característica del producto como bueno (no defectuoso o aceptable) o defectuoso (inaceptable) -por ejemplo, una lámpara incandescente (foco) que sale de una línea de producción es bueno (enciende) o defectuoso (no enciende), o el servicio en un restaurante, el cual se puede evaluar únicamente como, bueno o malo.

Como gráficas de control para variables tenemos: la gráfica de control para medias de un proceso y la gráfica de control para variabilidad de procesos. Mientras que para el control de los atributos tenemos: la gráfica de control para atributos.

Estos diagramas le indican a un operario en la línea de producción, a un supervisor, a un ingeniero de calidad o a un gerente, cuándo la producción de una o varias partes de un producto o bien la prestación de un servicio, está bajo control o fuera de éste. Si la situación en la línea o en el servicio que se presta está fuera de control, la gráfica de control no puede corregir la situación, ya que es sólo un documento con números y puntos; sin embargo, la persona responsable de esta parte del proceso, podrá realizar los ajustes necesarios para regresar la línea de producción o la prestación del servicio a un estado de control, lo que permite de manera inmediata mejorar la calidad de un bien o de un servicio. (*Control Estadístico de La Calidad de Un Servicio Mediante Gráficas X y R - ProQuest, s. f.*).

4.4.10 Diagrama de caja y bigote

El diagrama de caja y bigotes divide los datos en cuadro áreas de igual frecuencia, una caja central dividida en dos áreas por una línea vertical y otras dos áreas representadas por dos segmentos horizontales (bigotes) que parten del centro de cada lado de la caja. La caja central encierra el 50% de los datos. En el interior de la caja central se acostumbra a representar la media con un signo más y se dibuja la mediana como una línea vertical en el interior de la caja. Si esta línea está en el centro de la caja, no hay asimetría en los datos.

Los lados verticales están situaciones en los cuartiles inferior y superior de los datos. Partiendo del centro de cada lado vertical de la caja se dibujan los dos bigotes, uno hacia la izquierda y el otro a la derecha, teniendo en cuenta lo siguiente:

- El bigote de la izquierda tiene un extremo en el primer cuartil Q_1 y el otro en el valor dado por el primer cuartil menos 1.5 veces el rango intercuartil R.I esto es, $Q_1 - 1.5 R.I$.
- El bigote de la derecha tiene un extremo en el tercer cuartil Q_3 y el otro en el valor dado por el tercer cuartil más 1.5 veces el rango intercuartil R.I, esto es, $Q_3 + 1.5 R.I$.

Si hay datos que se encuentran a la izquierda del bigote izquierdo y a la derecha del bigote derecho, se les denomina valores atípicos. (Solano & Álvarez, 2005)

V. METODOLOGÍA/PROCESO

En el presente Trabajo de investigación “ESTUDIO DE MEDICIÓN DE CAPACIDAD DE MÁQUINA EUROCOLLARETTE EN PLANTA TEXTIL CHOLTEX”, por la modalidad corresponde a un proyecto de desarrollo por cuanto está encaminado a resolver problemas prácticos, a través de una evaluación y medición hacia el proceso.

Por la naturaleza es una investigación cuantitativa en busca a la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías. (Roberto Hernández Sampieri, 2014)

Analizar el problema, mediante la interpretación y comprensión de los procesos y resultado de la influencia del proyecto de desarrollo.

La investigación cuantitativa es formativa que ofrece técnicas especializadas para obtener respuesta a fondo acerca de lo que Las personas piensan. Las técnicas cuantitativas cuando se aplican juiciosamente se utilizan junto a técnicas cuantitativas de una forma vinculada y complementaria. Se utiliza para contestar a la pregunta “por qué” es un proceso de descubrimiento y de investigación.

Por los objetivos de la investigación, será un estudio descriptivo, explicativo y evaluativo.

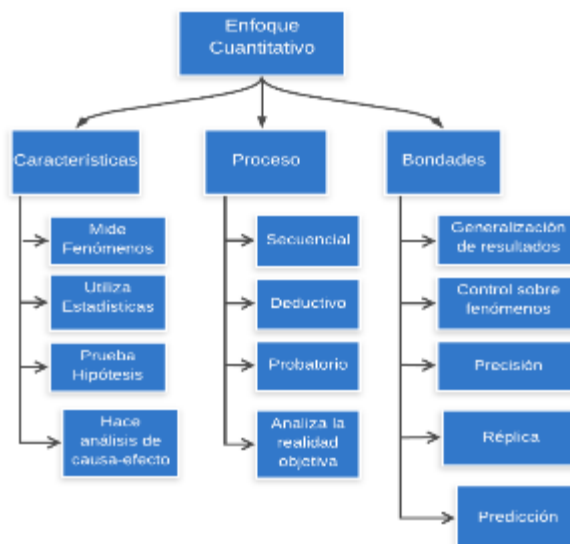
Hernández, R y otros (1998) señalan “la investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice.

5.1 Enfoque y métodos

5.1.1 Enfoque cuantitativo

El enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías. (Roberto Hernández Sampieri, 2014)

Ilustración 13 Enfoque cuantitativo



Fuente: (Roberto Hernández Sampieri, 2014)

El enfoque cuantitativo (que representa, como dijimos, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis. (Roberto Hernández Sampieri, 2014)

5.2 Población y muestra

Una vez que se ha definido cuál será la unidad de muestreo/análisis, se procede a delimitar la población que va a ser estudiada y sobre la cual se pretende generalizar los resultados. Así, una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Lepkowski, 2008b).

Población o universo: Conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones.(Hernández Sampieri et al., 2014, p. 174).

5.2.1 Población objetivo

La población objetivo identificada para el proyecto y en la cual tiene su enfoque es la totalidad de máquinas con que cuenta la planta: 23 máquinas de eurocollarete divididas en 5 set de 4 máquinas y un set de 3 máquinas.

5.2.2 Muestra del proyecto

(Hernández Sampieri et al., 2014) nos menciona que la muestra de un proyecto es, un subgrupo de la población. El método que se utilizó para determinar la muestra de los consumidores de conciertos fue el muestreo estratificado aleatorio.

Se utilizará en el proyecto el muestreo no probabilístico por conveniencia el cual se define de la siguiente forma: El muestreo por conveniencia es una técnica de muestreo no probabilístico y no aleatorio utilizada para crear muestras de acuerdo a la facilidad de acceso, la disponibilidad de las personas de formar parte de la muestra, en un intervalo de tiempo dado o cualquier otra especificación práctica de un elemento particular.

Como muestra se tomó un set de 4 máquinas lo cual nos permitirá hacer el estudio, movimientos de maquinaria y así definir cuál será la mejor opción para la empresa.

Los datos obtenidos en la muestra serán:

- Muestras de lotes clasificados en un turno.
- Tiempo de procesamiento de lote.
- Distancia desde el punto de carga y descarga.

5.3 Unidad de análisis y respuesta

5.3.1 Unidad de análisis

Para este proyecto la unidad de análisis se focaliza en el área de eurocollarete, ya que es la que está generando el acumulamiento de trocos, de esta forma podrá analizar cual layout del área llevará a Gildan Choltex a una mejora de capacidad

5.3.2 Unidad de respuesta

La unidad de respuesta se obtendrá a través de las entrevistas directas que hemos tenido con la empresa y en este caso con los ingenieros de planta que apoyan con el estudio. De esta forma tendrán la información clara de cuál es el layout a implementar.

5.4 Técnicas e instrumentos aplicados

5.4.1 Técnicas aplicadas

Para realizar el proyecto de medición de capacidad de máquina eurocollarete, son necesarias ciertas técnicas e instrumentos para poder obtener los datos necesarios y poder ser analizados. Algunas de estas técnicas son:

5.4.1.1 Entrevistas supervisores

Al momento del desarrollo del estudio, para poder obtener información se realizaron diferentes entrevistas a los supervisores e ingenieros del área. Esta actividad ayudo a obtener la información y respuestas para la mejora del proceso.

5.4.1.2 Muestreo

La inspección por muestreo se lleva a cabo para conocer la calidad de un lote de productos, a veces muy grande, y se realiza examinando cuidadosamente un pequeño número de unidades de producto extraídas de dicho lote. (*Manual de control de la calidad*, s. f., p. 749)

(Otzen & Manterola, 2017). “Permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos. Esto, fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador.”

La herramienta de calidad de muestreo se utilizó para para la recolección de datos del área de eurocollarete, se empleó el muestreo

5.4.2 Instrumentos aplicados

El momento de aplicar los instrumentos de medición y recolectar los datos representa la oportunidad para el investigador de confrontar el trabajo conceptual y de planeación con los hechos. (Hernández Sampieri et al., 2014)

5.4.2.1 Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es la representación gráfica de un flujo o secuencia de rutina simple. Tiene como ventaja indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su

ejecución, es decir viene a ser la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo. Son de gran importancia ya que ayudan a designar cualquier representación gráfica de un procedimiento. Estos son considerados en la mayoría de las empresas como uno de los principales instrumentos en la realización de cualquier método o sistema. En la planta CHOLTEX será de mucha utilidad ya que nos ayudará a representar los diferentes pasos o métodos de los procedimientos en el área de eurocollarete. Esto ayudara al personal a tener un panorama más amplio de los procedimientos y poder detectar con más facilidad donde están teniendo más problemas tanto del personal o maquinaria.

5.4.3 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa se utilizó para identificar las causas que generan el rechazo de lotes por el defecto rotura de moonrocks en el área de empaque de las Plantas Mayan y Choltex con ello se logra conocer y afrontar las causas que generan el defecto para poder obtener mejoras en el proceso y reducir costos a la empresa.

5.4.4 Hoja de verificación

La hoja de verificación proporcionó un resumen de los datos recopilados de Sucio por Manejo en los cuales se encuentra dividido por el tipo de defecto, tipo de Clamps, muestra y por turno de las Plantas de Mayan RN5 y Choltex RN2.

5.4.5 Pareto

Mediante el diagrama de 80-20 o Diagrama de Pareto se obtuvo información de manera visual de los principales defectos que ocasionan el Sucio por Manejo de esta manera se logra evidenciar los problemas más importantes para poder establecer criterios o prioridades en las que sean necesarias actuar conforme al orden de importancia, si se consigue reducir o eliminar drásticamente el porcentaje de los defectos con mayor influencia se obtendría reducción de costos para la empresa.

5.4.6 Gráficos de Control

Una de las herramientas de análisis y solución de problemas es la gráfica de control. Es un diagrama que muestra los valores producto de la medición de una característica de calidad, ubicados en una serie cronológica. En él establecemos una línea central o valor nominal,

que suele ser el objetivo del proceso o el promedio histórico, junto a uno o más límites de control, tanto superior como inferior, usados para determinar cuándo es necesario analizar una eventualidad. La Planta CHOLTEX estará haciendo diferentes gráficos de control para analizar el comportamiento de diferentes procesos y supervisar variaciones que tengan. Estos deben estar dentro de los límites establecidos por la empresa.

5.4.7 Análisis de capacidad (Cpk)

En la planta CHOLTEX se estará analizando diferentes tipos de capacidad para ver un porcentaje de eficiencia dentro del área de eurocollarete. Este es un dato importante porque le permite a la empresa observar el porcentaje con que están trabajando las máquinas y personal. Este dato se compara con las metas establecidas por la empresa para comprar y ver si se está cumpliendo con las metas requeridas.

5.4.8 Histogramas

Un histograma es la representación gráfica en forma de barras, que simboliza la distribución de un conjunto de datos. En general esta herramienta es utilizada por la estadística, su función es la exposición gráfica de números, variables y cifras, para una visualización ordenada y más clara. En la empresa se estará elaborando diferentes tipos de histogramas que le van de ser mucha ayuda, ya que permite analizar límites, metas, tiempos y otros datos que se estarán recopilando para que la producción este en optima condiciones.

5.5 Fuentes de información

Mediante la investigación de este proyecto se tienen dos tipos de fuentes de información: fuentes primarias y fuentes secundarias.

5.5.1 Fuentes primarias

- Entrevistas: Conversiones con los diferentes encargados del área.
 - Ingenieros de métodos: Desarrolla los métodos, define los estándares de producción y realiza los análisis de tiempos.
 - Time keeper: Es la persona de apoyo para los estudios de tiempos.

- Estudio de tiempo: Es una hoja elaborada por el encargado del área (time keeper) en el que presenta los estudios de capacidad/tiempo.
- Reporte de producción: Es un documento donde se detalla los tiempos de paro.

5.5.2 Fuentes secundarias

En el presente estudio se utilizaron diferentes fuentes secundarias con relación a temas de ingeniería, métodos y metodologías. Podemos mencionar las siguientes:

- Libros electrónicos
- Revistas científicas
- Sitios web de referencia
- Base de datos CRAI CEUTEC

5.6 Cronología del trabajo

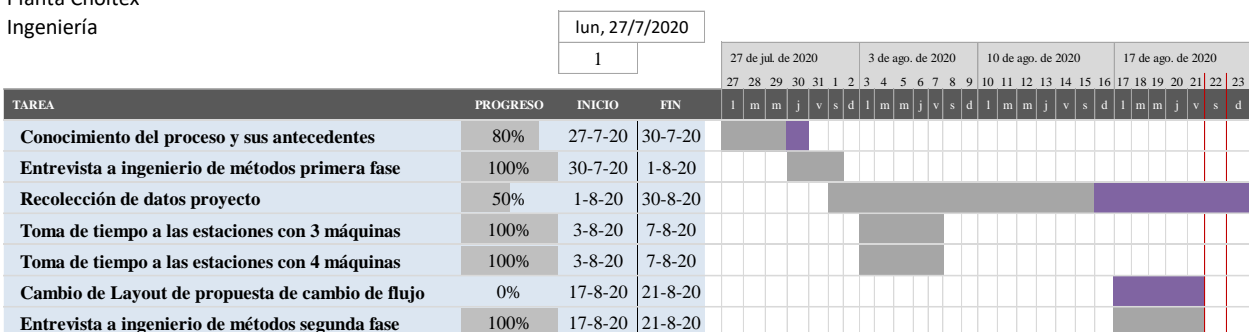
A continuación, se presenta un listado de las actividades/tareas que se realizaron en el proyecto de mejora de capacidad en el área de eurocollarete como parte del proyecto de investigación.

Ilustración 14 Diagrama Gantt actividades proyecto

Estudio de capacidad máquinas eurocollarete

Planta Choltex

Ingeniería



Fuente: Elaboración propia

VI. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

El presente capítulo describe las actividades que se realizaron durante el periodo de práctica con el fin de completar los objetivos realizando un plan de mejora que sea de beneficio para los procesos de cada planta estudiada de la a empresa.

6.1 Descripción de los procesos de corte

6.1.1 Descripción de los procesos de producción

A continuación, se presenta una descripción del proceso de cada una de las áreas involucradas en el estudio.

6.1.1.1 Área de eurocollarete

Este proceso comienza cuando el lote de tela sale del área de reposo, en el área de eurocollarete se corta las cintas que llevan las sudaderas como ser: los puños, cuellos y bandas, estas cintas se cortan según la especificación de cada uno de los estilos de sudaderas que son cortados en la planta, este es un proceso simultaneo al corte de cuerpos que se realiza en el área de bierrebi.

El operador tiene el control y obligación de hacer los ajustes necesarios para que la cinta sea cortada sin tensión y de acuerdo a su medida, utilizando un calibrador el operario va midiendo el ancho de cada rollo. Las medidas a la que es cortada la tela son 5 ¼” pulgada, donde la máquina solo tiene la capacidad de cortar un rollo a la vez, otra medida que se corta es de 2 ½” pulgada donde la máquina tiene una capacidad de cortar dos rollos de una vez. Es de mucha ayuda para el operador solo manejar estos dos tipos de medida ya que se requieren realizar pocos ajustes.

Luego de ser cortada la tela y transformada en rollos de diámetro de 10” pulgadas, la empacan en bloques de 5 rollos los cuales son colocados en una tarima para luego ser transportados al área de Bierrebi, donde es medida por el auditor de calidad para verificar de acuerdo a la especificación tenga la medida correcta. Ver Ilustración 15.

Ilustración 15 Área de Eurocollarete



Fuente: Gildan Choltex 2020

6.1.1.2 Área de Bierrebi

Al salir el lote del área de reposo la tela de los cuerpos es traída al área de Bierrebi para que sean cortados los cuerpos de acuerdo al estilo y que cumpla los requerimientos de la especificación.

Maquina Bierrebi, es una máquina troqueladora la cual utiliza un lamina con cuchillas que dan forma al troquel o patrón del cuerpo según el estilo que se desea cortar. Antes de iniciar a cortar el operador debe de asegurar que la tela este centrada para garantizar que los cuerpos sean cortados de una forma simétrica con respecto al troquel de corte. El operador cuenta con un patrón del troquel el cual es hecho en una lámina de cartoncillo, este lo utiliza para medir los cuerpos cortados y asegurar que la prenda cumpla con la medida de largo y ancho.

Una vez el operador termina de cortar el lote de cuerpos, este es revisado por el personal de control de calidad quienes realizan la auditoría respectiva para asegurar que el lote cumple con los requerimientos del cliente.

En esta área el manejo de materiales traslada desde el área de eurocollarete las cintas que fueron cortadas y son consolidadas con el lote de cuerpos, para luego ser trasladados al área de lantech. Ver Ilustración 16.

Ilustración 16 Área de Bierrebi



Fuente: Gildan Choltex 2020

6.1.1.3 Área de Lantech

En esta área se realiza el proceso de embalaje del producto, el cual se utiliza una máquina lantech que usa un film de una lámina de plástico. Este es un proceso automático en el cual el operador de esta área solo debe de colocar en una plataforma el troco que contiene los cuerpos y la cinta, luego la máquina transporta los cuerpos hasta el área de flejeado y forma lo que se conoce en la empresa como moonrock (roca), al salir de la máquina el moonrock se utiliza un montacarga para transportar el moonrock desde la máquina lantech hasta el contenedor donde se están introduciendo los lotes de cuerpos que van con destino a cada una de las plantas de costura.

Ilustración 17 Área de Lantech

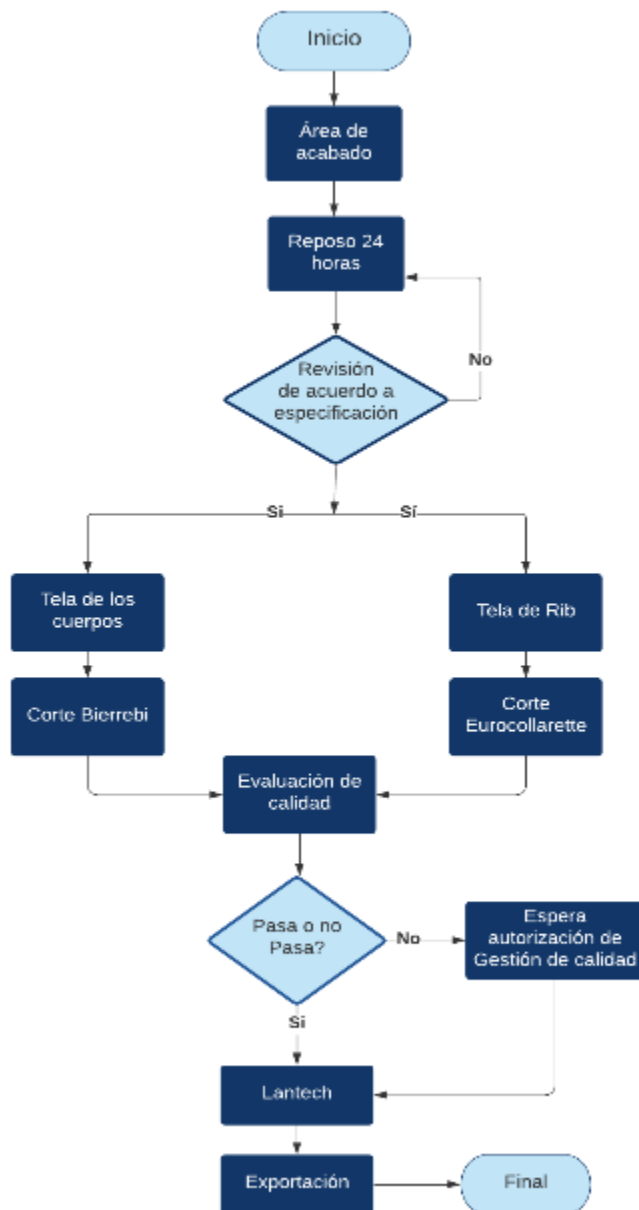


Fuente: Gildan Choltex 2020

6.1.2 Diagrama de flujo del proceso actual

A continuación, se mostrará un diagrama con el proceso actual de flujo de toda el área de corte incluyendo el área de eurocollarete. Ver Ilustración 18

Ilustración 18 Diagrama de flujo proceso corte



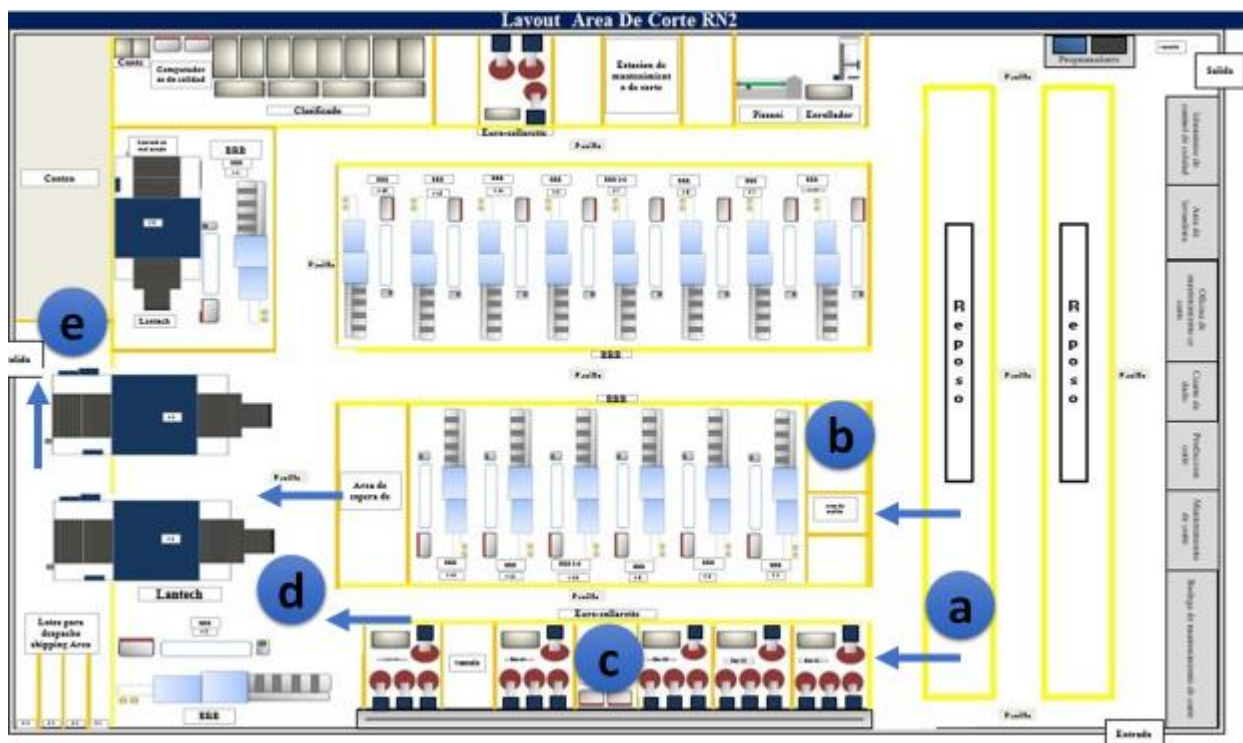
Fuente: Planta Choltex Gildan 2020

6.2 Situación Actual del área del eurocollarete

6.2.1 Layout actual

La ilustración 19 muestra como está organizada el área del eurocollarete en la planta choltex la cual cuenta con 5 set de 4 máquinas y 1 set de 3 máquinas, cada uno de estos sets es operado por un operador. Inciso C.

Ilustración 19 Layout actual de planta

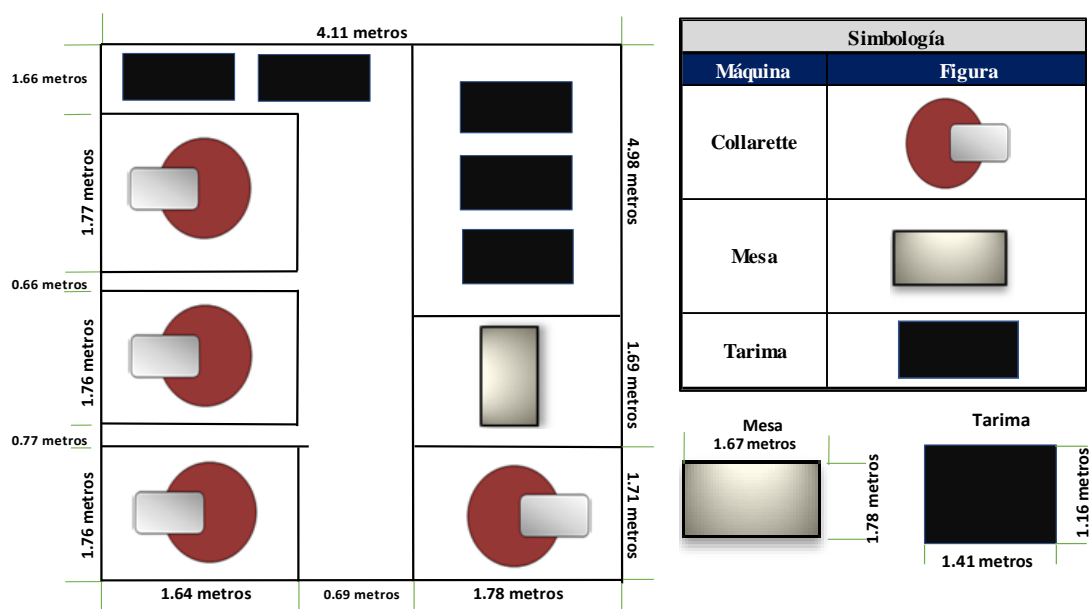


Fuente: Planta Choltex Gildan 2020

En la distribución de la planta se puede observar que la materia prima entra desde el inciso A (área de reposo) que es donde el manejo de materiales introduce la tela hacia las máquinas eurocollarete inciso C y los cuerpos son llevamos a las máquinas Bierrebi inciso B.

Una vez la tela ha sido procesada en el área de eurocollarete, los rollos y cortados son llevados al área de Bierrebi para ser consolidados juntos los cuerpos cortados en esta área. Una vez consolidados el manejo de materiales traslada los trocos al área de lantech inciso D, donde todo el material se va a envolver en un plástico para forma lo que se conoce dentro de la empresa como moonrocks.

Ilustración 20 Layout actual área eurocollarete



Fuente: Planta Choltex 2020

En la ilustración 20, se muestra el layout actual del área de eurocollarete donde se observa que está conformado por cuatro máquinas, una mesa de trabajo que es donde los operarios ponen las cintas cortadas, están las tarimas de entradas que es donde ellos introducen la materia prima hacia la máquina y están las tarimas de salida que es donde se van apilando los rollos ya cortados listos para ser llevados al área de Bierrebi.

Luego de revisar y reunirse con las áreas involucradas para ver las diferentes causas de paro del área de Bierrebi, se procedió a revisar las hojas de verificación donde el operador de Bierrebi anota las diferentes causas de paro de esta área. A continuación, se presente en la ilustración 21 el diagrama de Ishikawa.

6.2.2 Diagrama de causa y efecto

Ilustración 21 Diagrama causa y efecto Ishikawa



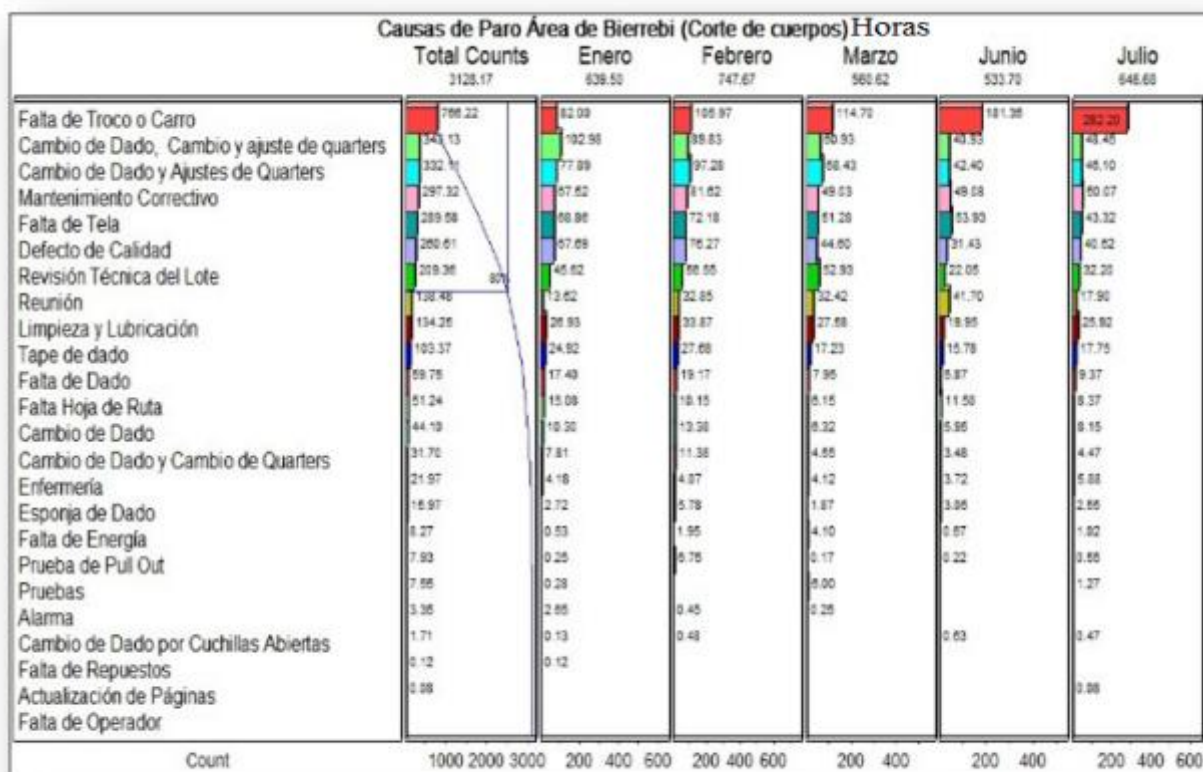
Fuente: propia 2020

El diagrama de Ishikawa, refleja el problema principal que sería el paro de área de Bierrebi donde se realiza la clasificación de las 6 M's para poder tener un mejor panorama de los posibles problemas en cada área. En método esta lo que es la falta de troco y falta de hoja de ruta. En lo que es mano de obra está conformada por limpieza y lubricación dentro de las instalaciones, esto puede tener un impacto negativo que puede afectar los procesos o desajustar medidas que requiere la empresa en sus procesos.

En cuanto a lo que conforma la medición, se pueden observar cambios de dado y ajustes de quarters, prueba de pullout, actualización de páginas de los procesos y pruebas aplicadas a las máquinas para que puedan tener un funcionamiento óptimo. En el listado de materia prima se encuentra los que es falta de tela que puede afectar quedarse sin materia prima porque esto puede producir un paro total de producción, cambio de dado o falta de repuestos que son requeridos para el funcionamiento de la maquinaria. En medio ambiente se encuentra lo que son reuniones, enfermería, alarma y falta de energía.

6.2.3 Gráficas de situación actual

Gráfica 2 Causas de paro de área de Bierrebi

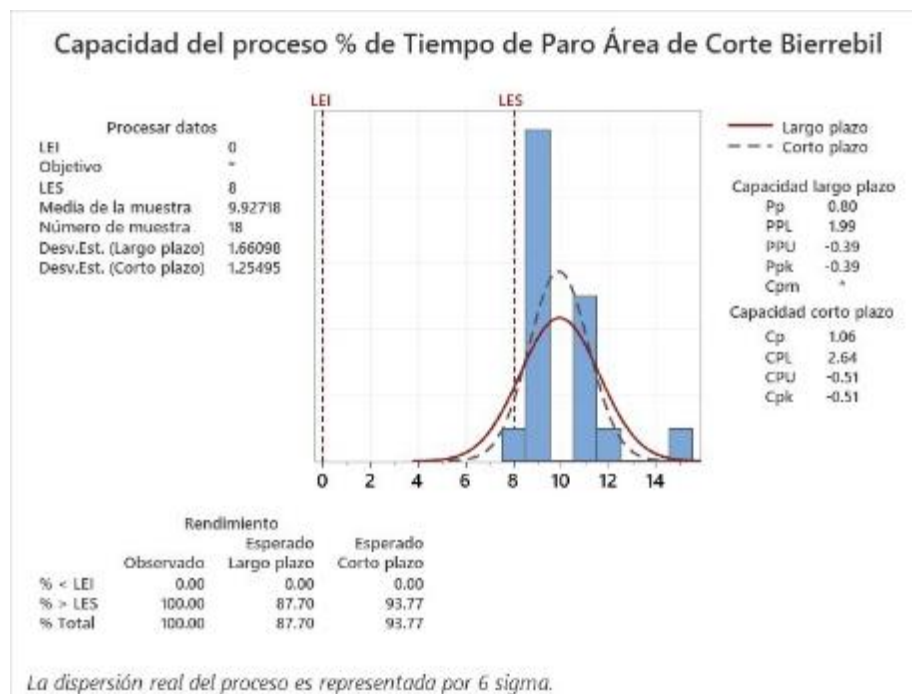


Fuente: Propia 2020

En el gráfico 2 de Pareto se observan las horas de paro que se han generado durante los meses de enero a julio. Donde se puede observar que la causa de mayor impacto que se ha tenido durante estos meses es la falta de troco donde en el mes de Julio se obtuvieron 282.20 horas de paro debido a esta causa lo que representa un 43.64% del total de las causas de paro en el área de Bierrebi.

El área de Bierrebi tiene una meta de un 8% para evaluar la capacidad la capacidad del proceso si cumple con esta meta, se procedió a realizar un análisis de capacidad de proceso el cual se muestra en la gráfica 3, calculando el índice de Cpk que es igual a -0.51 lo que indica que no cumple con la capacidad meta de obtener a un Cpk igual o mayor a 1.33.

Gráfica 3 Capacidad del proceso porcentaje de tiempo de paro área Bierrebi

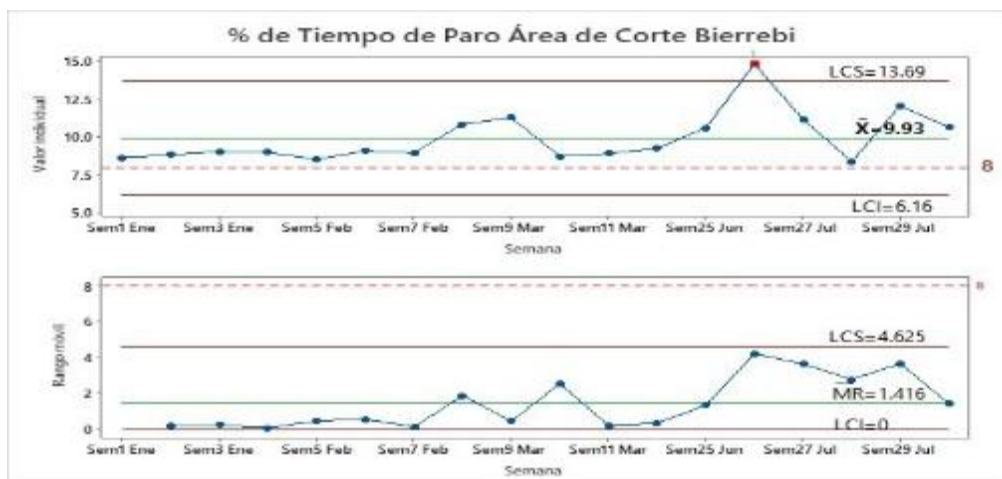


Fuente: propia 2020

La gráfica 4 muestra el gráfico de control, donde se puede ver el movimiento de la variación del proceso en el área de Bierrebi. Donde se puede observar como el % del tiempo de paro del área de Bierrebi se ha incrementado desde las primeras semanas del año hasta el mes de Julio con una media de proceso de 9.93 % lo que está por arriba de la meta del 8% que la empresa tiene definida para esta área.

El gráfico de control X/mR muestra que no es un proceso estable, debido a que tiene una causa especial en la semana 26 del mes de junio y que afecta la variación del proceso, por consiguiente, este proceso no cumple con su especificación como lo pudimos comprobar al calcular el índice Cpk.

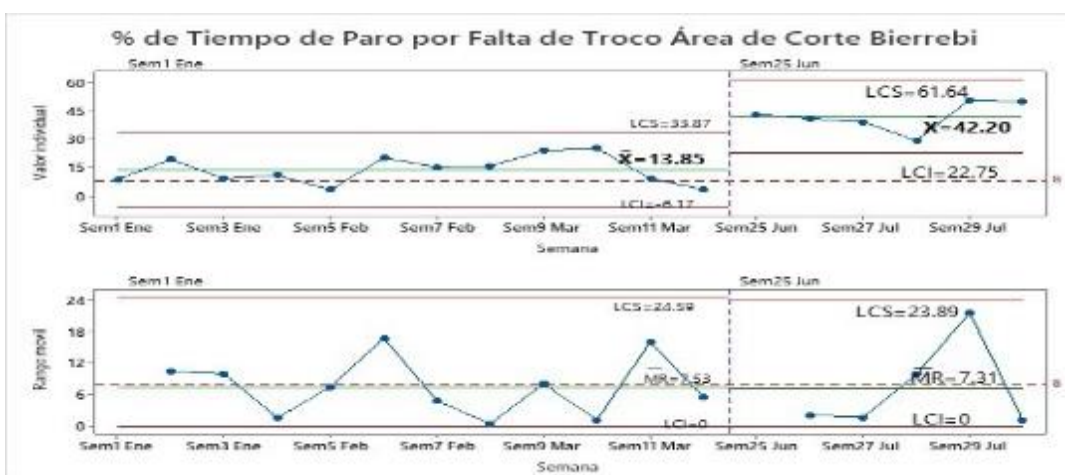
Gráfica 4 Porcentaje tiempo de paro área de corte de Bierrebi



Fuente: Propia 2020

Como parte del análisis de la variación del proceso en el cual se demostró que la causa mayor de variación que impacta los tiempos de paro del área de Bierrebi es la falta de troco, en la gráfica 5, se puede observar el gráfico de control solo para la causa de % de tiempo de paro por falta de troco el cual tiene una media inicial de 13.85% analizada desde la primera semana de enero hasta la semana 11 de marzo y las variaciones de proceso se mantienen dentro de los límites de especificación. A partir del mes de junio cuando la empresa inicia operaciones nuevamente luego de la pandemia se observa desde la semana 25 de junio hasta 29 de julio que la media se incrementa ocasionando un cambio de media de proceso a un valor de 42.20%.

Gráfica 5 Porcentaje de tiempo de paro por falta de troco área de Corte Bierrebi



Fuente: Propia 2020

6.3 Readecuar el flujo de entrada de materias primas y salida de producto final.

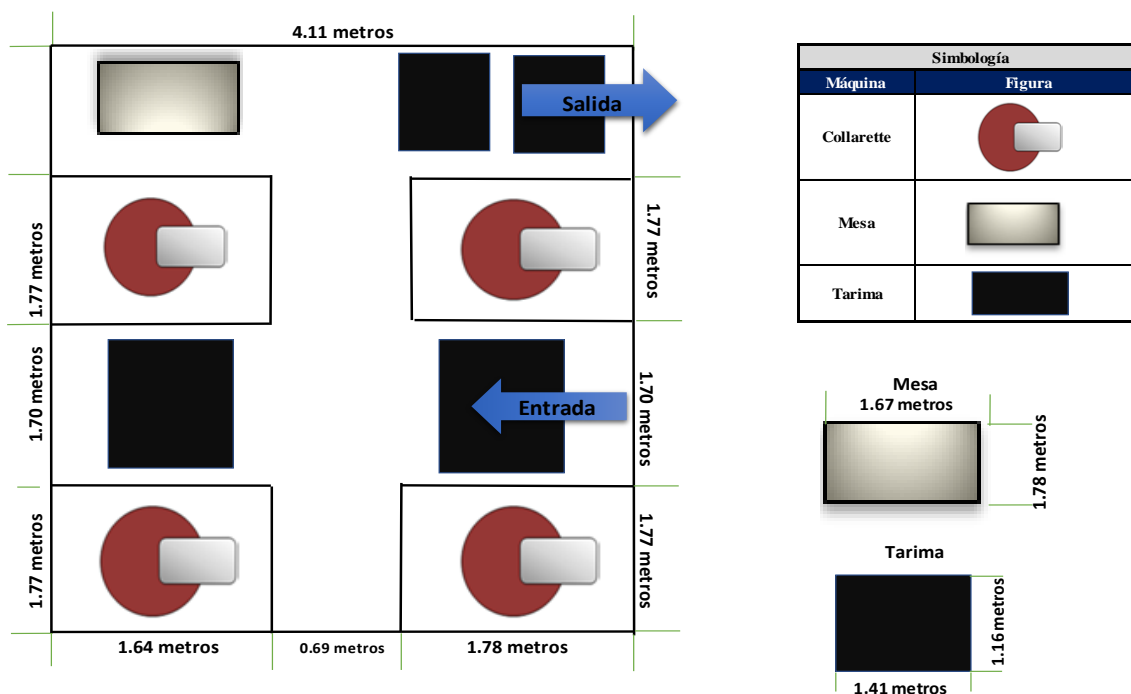
Como parte del trabajo sugerido por la empresa de revisar la distribución actual del flujo de cada set de 4 máquinas se procedió a analizar tres propuestas de distribución de las máquinas y de la entrada y salida de materiales de cada set.

Para realizar este análisis se contabilizó la cantidad de metros recorridos (caminar) que el operador requiere realizar para efectuar la carga de las máquinas y la descarga de los rollos por cada lote procesado. A continuación, se detalla el análisis de cada una de las propuestas:

6.3.1 Propuesta 1

Se presenta la primera propuesta de Layout en ilustración 22 teniendo un set de 4 máquinas y poniendo las tarimas de materias primas de entrada en medio de cada una de las máquinas y en el lado superior dejar la mesa de producto terminado y a la par las tarimas de salida.

Ilustración 22 Layout propuesta 1



Fuente: propia 2020

En la tabla 4, se analizaron los procesos de carga y descarga de la distribución del layout mostrado en la ilustración 19 teniendo un total de 188.1 metros recorridos. Se analizaron los procesos de carga y descarga teniendo un total de 7 metros y el proceso de la descarga 181.1 metros recorridos.

Tabla 4 Metros recorridos propuesta 1

Set #1			
Descarga			
Mach ID	Distancia hacia mesa mts	Rolls/Qty	Mts recorridos
#1	5.4	12.8	68.9
#2	2.1	12.8	26.8
#3	1.8	12.8	23.0
#4	4.9	12.8	62.5
TOTAL	14.2	51.0	181.1

Carga			
Mach ID	Distancia hacia mesa mts	Máquinas	Mts recorridos
#1	1.7	1	1.7
#2	2.3	1	2.3
#3	1.4	1	1.4
#4	1.6	1	1.6
TOTAL	7	4	7.00

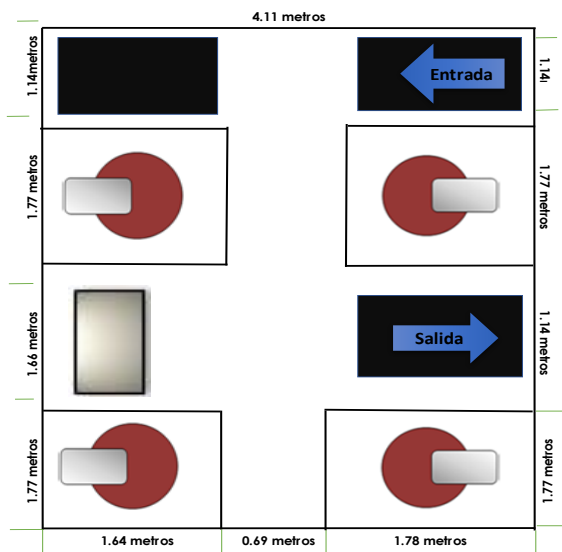
Total metros recorridos	188.1
--------------------------------	--------------

Fuente: Propia 2020

6.3.2 Propuesta 2

Se presenta la primera propuesta de Layout en ilustración 23, teniendo un set de 4 máquinas y poniendo las tarimas de materias primas de entrada en la parte superior del layout, la mesa de trabajo en medio de la maquina 2 y 4 y la tarima de salida en medio de las máquinas 1 y 3.

Ilustración 23 Layout propuesta 2



Fuente: Propia 2020

En la propuesta 2, hacemos el análisis teniendo un total de recorrido de 115.7 metros como lo vemos en la tabla 5. Se analizaron los procesos de carga y descarga teniendo un total de 13.7 metros y el proceso de la descarga 102 metros recorridos.

Tabla 5 Metros recorridos propuesta 2

Set #2			
Descarga			
Mach ID	Distancia hacia mesa mts	Rolls/Qty	Mts recorridos
#1	1.6	12.8	20.4
#2	2.3	12.8	29.3
#3	2.5	12.8	31.9
#4	1.6	12.8	20.4
TOTAL	8.0	51.0	102.0

Carga			
Mach ID	Distancia hacia mesa mts	Maquinas	Mts recorridos
#1	5.3	1.0	5.3
#2	5.0	1.0	5.0
#3	1.9	1.0	1.9
#4	1.5	1.0	1.5
TOTAL	13.7	4.0	13.7

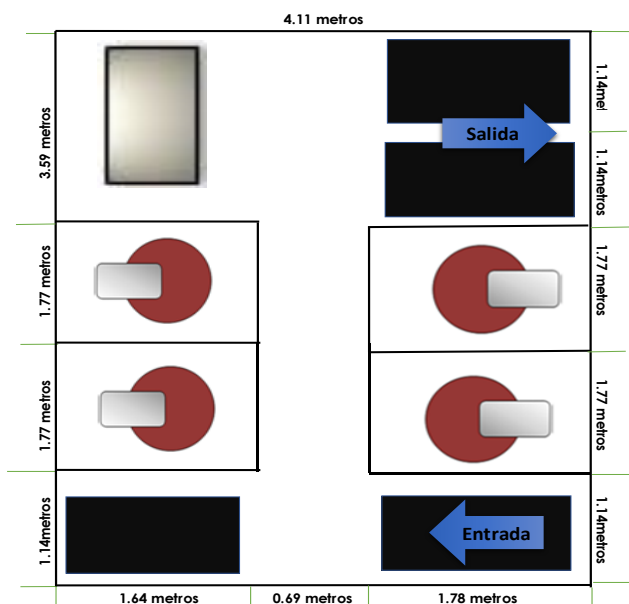
Total metros recorridos	115.7
--------------------------------	--------------

Fuente: propia 2020

6.3.3 Propuesta 3

A continuación, se presenta la tercera propuesta de Layout en ilustración 24 teniendo un set de 4 máquinas y poniendo las tarimas de materias primas de entrada en la parte inferior del layout, la mesa de trabajo en la parte superior y la tarima de salida, se quitan los espacios entre máquinas.

Ilustración 24 Layout propuesta 3



Fuente: Propia 2020

En la propuesta 3, hacemos el análisis teniendo un total de recorrido de 129.2 metros como lo vemos en la tabla 6. Se analizaron los procesos de carga y descarga teniendo un total de 4.5 metros y el proceso de la descarga 124.7 metros recorridos.

Tabla 6 Metros recorridos propuesta 3

Set #3			
Descarga			
Mach ID	Distancia hacia mesa mts	Rolls/Qty	Mts recorridos
#1	3.2	12.8	40.8
#2	3.8	12.8	48.5
#3	1.0	12.8	12.5
#4	1.8	12.8	23.0
TOTAL	9.8	51.0	124.7

Carga			
Mach ID	Distancia hacia mesa mts	Maquinas	Mts recorridos
#1	0.5	1.0	0.5
#2	0.8	1.0	0.8
#3	1.4	1.0	1.4
#4	1.8	1.0	1.8
TOTAL	4.5	4.0	4.5

Total metros recorridos	129.2
--------------------------------	--------------

Fuente: Propia 2020

Una vez realizado el análisis en cada layout, se analizaron los comparativos y se establece cual es la mejor propuesta:

En la tabla 7 nos presenta la diferencia en metros del layout actual propuesta 1 y la diferencia entre ellas es de 65.9 metros viendo un incremento entre la actual y el nuevo layout.

Luego revisamos la diferencia con la propuesta 2 y la diferencia solo es de 6.5 metros luego revisamos la propuesta 3 y genero una diferencia de 7.0 metros.

Tabla 7 Comparativo de metros entre propuestas y layout actual

Layout	Metros total de carga y descargas recorridos	Diferencias Metros
Actual	122.2	65.9
Propuesto #1	188.1	
Layout	Metros total de carga y descargas recorridos	Diferencias Metros
Actual	122.2	6.5
Propuesto #2	115.7	
Layout	Metros total de carga y descargas recorridos	Diferencias Metros
Actual	122.2	7.0
Propuesto #3	129.2	

Fuente: Propia 2020

En la tabla 8 tenemos todas las muestras realizadas, entre ellas realizamos el análisis y vemos que la propuesta 3, es la mejor esto debido a que los metros recorridos de carga son menor que

todas las propuestas. Sabemos que este proceso es el más importante debido a que es cuando la máquina está parada y genera también problemas de ergonomía al operario.

Tabla 8 Comparativo actual versus propuestas

Layout	Metros recorridos de carga	Metros recorridos de descarga	Total
Actual	15.1	107.1	122.2
Propuesto #1	7.0	181.1	188.1
Propuesto #2	13.7	102.0	115.7
Propuesto #3	4.5	124.7	129.2

Fuente: Propia 2020

6.4 Resultados del estudio tiempo realizado en set de 4 máquinas y 3 máquinas

A continuación, se presenta el resultado de los estudios de tiempos realizados a cada uno de los lotes con los sets de 4 máquinas y 3 máquinas. En el cual se tomaron los estudios de tiempos a 18 lotes como muestra para ello se utilizó como herramienta de medición un cronómetro, los datos se presentan en la tabla 9 y 10. Los datos fueron tomados por una persona asignada en la planta por el departamento de Ingeniería de métodos el cual es llamado time keeper. Ver anexo 1

Tabla 9 Lote procesado en 3 máquinas

Lote procesado en 3 máquinas				
Lote	Tiempo Cronometrado total sin demoras y paros	Kg	min/kg	Observaciones
16208107	51.03	155	0.3292	
16195802	41.17	150	0.2745	
16196516	46.73	160	0.2921	
16196359	57.65	204.8	0.2815	
16204634	39.39	117.4	0.3355	
16195852	45.36	155	0.2926	
16196478	41.49	151	0.2748	
16195987	46.35	150	0.3090	
16195916	44.85	155	0.2893	
16234634	47.01	155	0.3033	
16195982	40.93	150	0.2728	
16162208/16162207	48.54	127	0.3822	Lotes Mixtos
16219807	39.93	116	0.3442	
16219665	43.89	150.1	0.2924	
16195998	44.04	150	0.2936	
16196512	47.90	148.1	0.3234	
16204631/1620432	62.12	188	0.3304	
16233648/16233646/16233640	50.36	160	0.3148	

Fuente: Planta Choltex, Gildan 2020

En la tabla 9 y 10 se muestran los datos se tomaron los siguientes datos: Lote, tiempo cronometrado sin demoras y paros, Kg, min/kg que nos servirán para el análisis posterior. Se mantienen como evidencia que los lotes contienen también lotes mixtos.

Tabla 10 Lote procesado en 4 máquinas

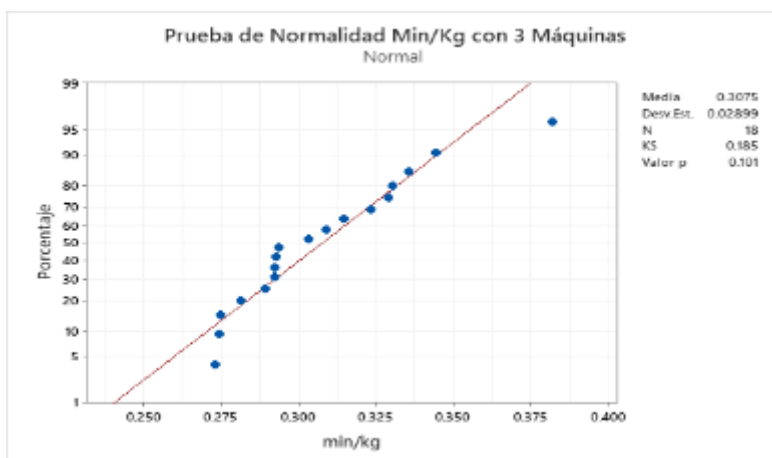
Lote procesado en 4 máquinas				
Lote	Tiempo Cronometrado total sin demoras y paros	Kg	min/kg	Observaciones
15876804	44.83	192.20	0.2332	
15859027	60.53	208.10	0.2909	
15880534	45.45	104.00	0.4370	Lotes Mixtos
15880533	19.01	98.30	0.1934	Lotes Mixtos
15876665	44.97	204.00	0.2205	
15877527	50.20	191.20	0.2626	
15913264	38.97	150.00	0.2598	
15896993	41.24	155.10	0.2659	
15859068	43.27	155.20	0.2788	
15877030	42.32	150.10	0.2819	
15877498	39.48	155.20	0.2544	
15877522	37.33	155.10	0.2407	
15930633	20.44	30.00	0.6813	Lotes Mixtos
16128638	54.77	205.00	0.2672	
16129118	37.01	155.00	0.2388	
16108899	41.94	155.10	0.2704	
16169896	38.24	110.00	0.3476	Lotes Mixtos

Fuente: Planta Choltex Gildan 2020

6.4.1 Prueba de normalidad set de 3 máquinas

Una vez realizado la toma de tiempos se procedió a realizar la prueba de normalidad a los datos muestreados al set de 3 máquinas. En la gráfica 5 vemos que la prueba de normalidad utilizada es la de Kolmogorov-Smirnov y se obtuvo como resultado un valor p de 0.101 al compararlo con el nivel de significancia que es de 0.05 la evaluación nos muestra que el valor p es mayor que el valor de significancia por lo que de acuerdo al criterio del valor p los datos son normales.

Gráfica 6 Prueba de normalidad 3 máquinas

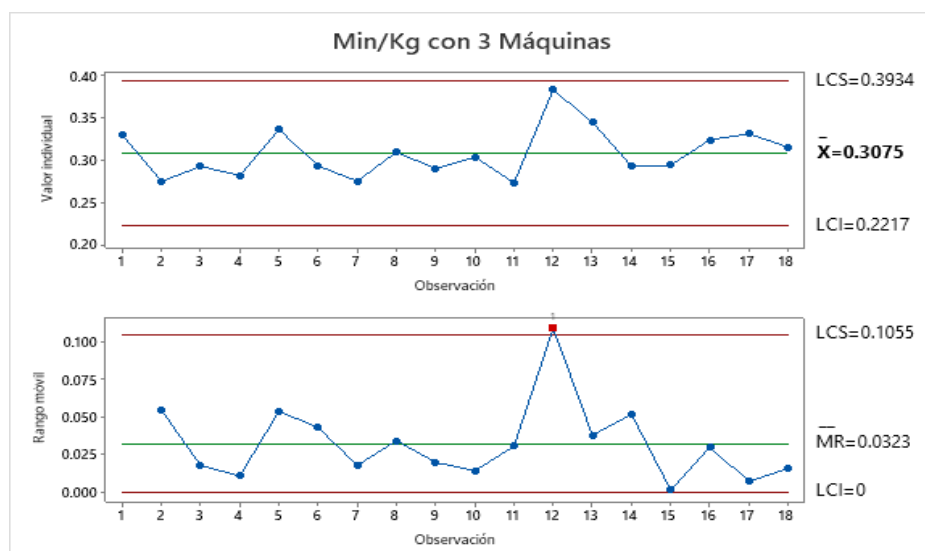


Fuente: Propia 2020

Al realizar la prueba de normalidad y verificar que los datos son normales se procedió a realizar el gráfico de control para datos individuales ver gráfica 6 del set de 3 máquinas, encontrando que en el gráfico de rango móvil se presenta una causa especial lo que es señal de variación en el comportamiento de los datos obtenidos.

Se procedió consultar al time keeper del comportamiento del lote que sale como una causa especial y al revisar el dato se verificó que es un lote mixto, para la empresa estos lotes representan un 5% de la producción total es por eso no se considerarán para este análisis, ya que solo se involucrarán lotes de una sola talla.

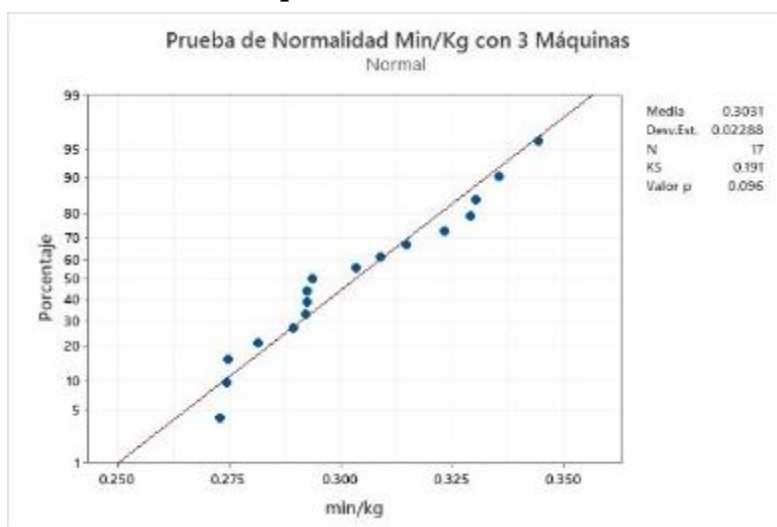
Gráfica 7 Gráfico de control 3 máquinas



Fuente: Propia 2020

Al remover los datos de los lotes mixtos se procedió a realizar la prueba de normalidad para verificar que el comportamiento de los datos siga siendo normal como se muestra en la gráfica 7, donde el valor p encontrado es de 0.096 que es mayor que el valor de significancia 0.05 por lo tanto concluimos que el comportamiento de los datos sigue siendo normal.

Gráfica 8 Prueba normalidad 3 máquinas



Fuente: Propia 2020

En el gráfico de control para datos individuales mostrado en el gráfico 8, se presenta el comportamiento de los datos sin el efecto de las causas especiales debido a lotes mixtos en el cual muestra la variación común típica del comportamiento de los lotes de una sola talla, mostrando un proceso estadísticamente estable.

Gráfica 9 Gráfico de control 3 máquinas



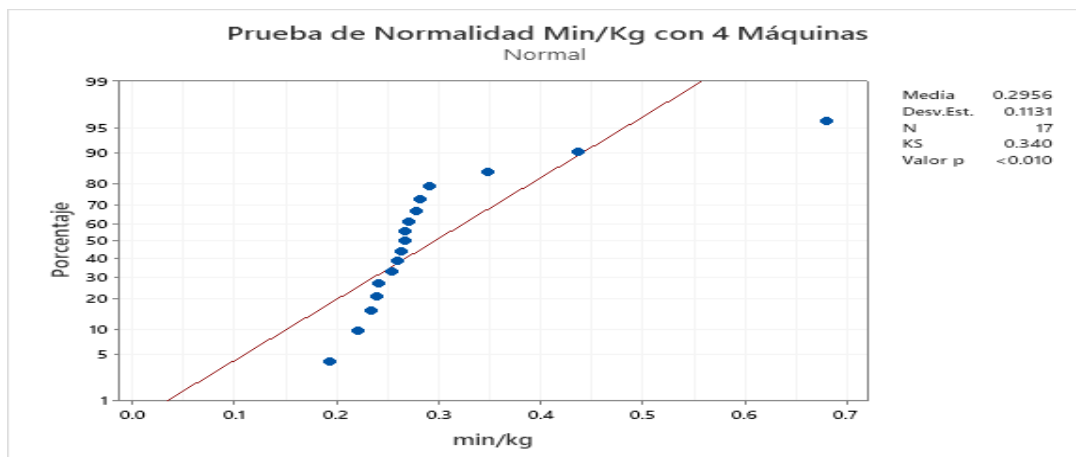
Fuente: Propia 2020

6.4.2 Prueba de normalidad set de 4 máquinas

Se procedió a realizar la prueba de normalidad a los datos muestreados al set de 4 máquinas. En la gráfica 9 vemos que la prueba de normalidad utilizada es la de Kolmogorov-Smirnov y se

obtuvo como resultado un valor p de < 0.010 al compararlo con el nivel de significancia que es de 0.05 la evaluación nos muestra que el valor p es menor que el valor de significancia por lo que de acuerdo al criterio del valor p los datos no son normales.

Gráfica 10 Prueba de normalidad con 4 máquinas

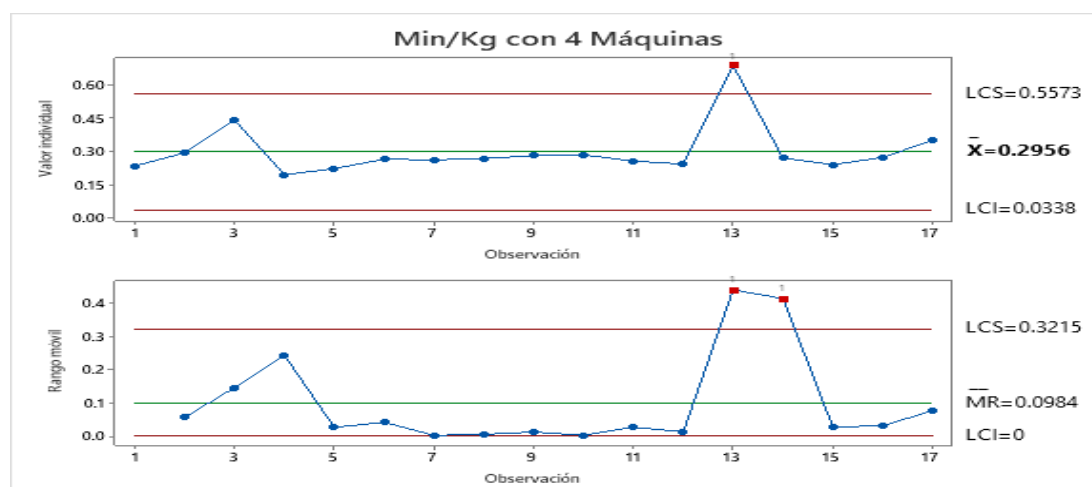


Fuente: Propia 2020

Al realizar la prueba de normalidad y verificar que los datos no son normales se procedió a realizar el gráfico de control para datos individuales ver gráfica 10 del set de 4 máquinas, encontrando que en el gráfico X se presenta una causa especial lo que es señal de variación en el comportamiento de los datos obtenidos.

Igual que en el análisis de 3 máquinas se evidencio con el time keeper la causa especial evidenciada es un lote mixto, procediendo a quitarlos del muestreo.

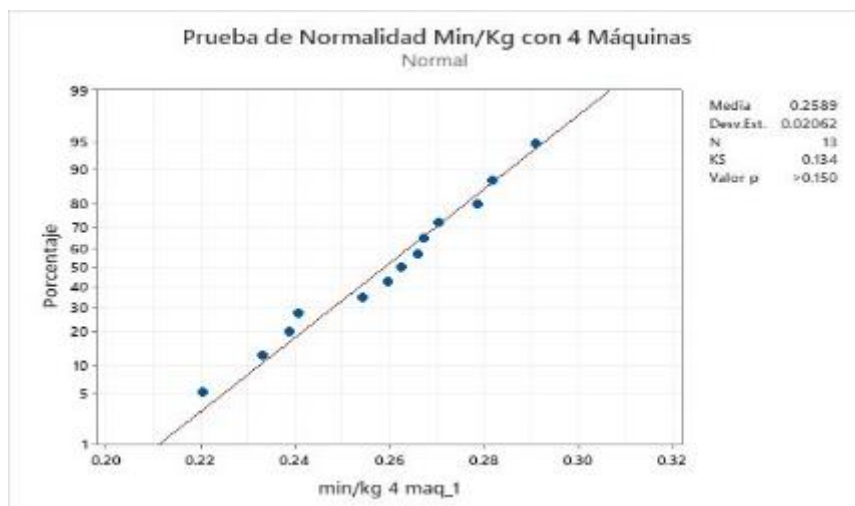
Gráfica 11 Gráfico de control con 4 máquinas



Fuente: Propia 2020

Al remover los datos de los lotes mixtos se procedió a realizar la prueba de normalidad para verificar que los comportamientos de los datos son o no normal como se muestra en la gráfica 11, donde el valor p encontrado es de >0.150 que es mayor que el valor de significancia 0.05 por lo tanto concluimos de acuerdo al criterio del valor p que el comportamiento de los datos son normales.

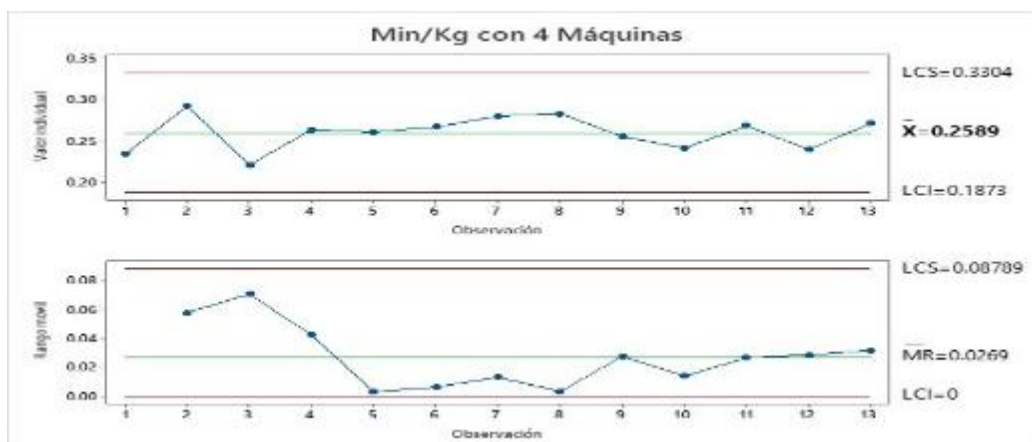
Gráfica 12 Prueba de normalidad 4 máquinas



Fuente: Propia 2020

En el gráfico de control para datos individuales mostrado en el gráfico 12, se presenta el comportamiento de los datos sin el efecto de las causas especiales debido a lotes mixtos en el cual muestra la variación común típica del comportamiento de los lotes de una sola talla, mostrando un proceso estadísticamente estable.

Gráfica 13 Gráfico de control con 4 máquinas

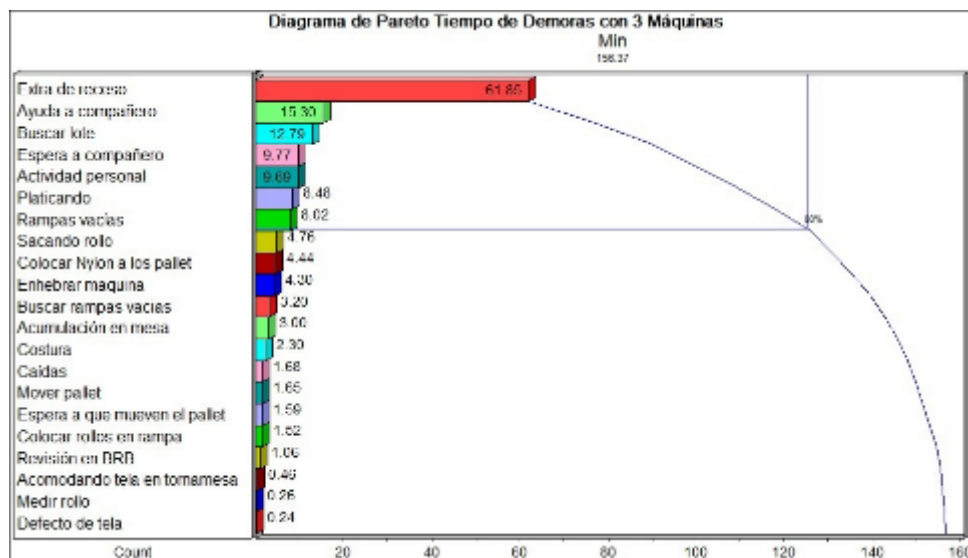


Fuente: Propia 2020

6.4.3 Análisis de causas de paros y demoras con set de 3 máquinas

Dentro del método del estudio de tiempos realizados se contabilizó los tiempos de demora que tuvieron las máquinas debido a causas atribuibles al operador, la gráfica 13 presenta el gráfico de Pareto el cual muestra que la mayor causa de demora es el tiempo extra de receso que se tomó el operador con un tiempo de 61.85 minutos lo que representa un 40% del total de las demoras.

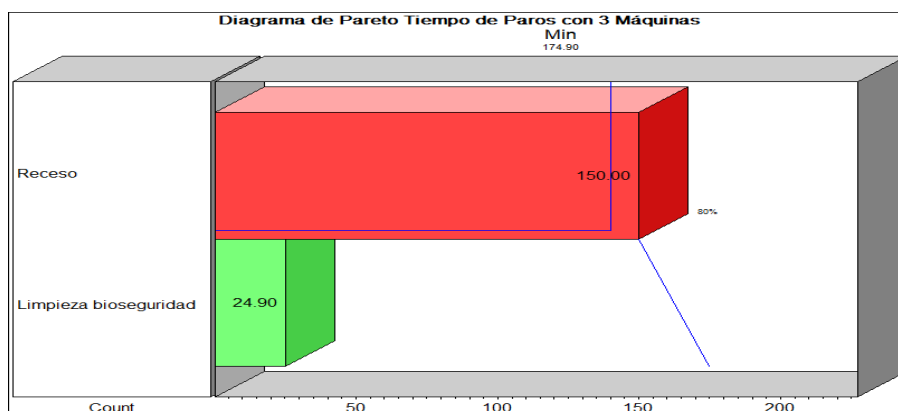
Gráfica 14 Diagrama de Pareto tiempo de demoras con 3 máquinas



Fuente: Propia 2020

La gráfica 14 muestra los paros que tuvieron las máquinas atribuibles a especificaciones técnicas de la empresa la cual muestra que se presentaron las causas de paros de receso de 150 minutos y limpieza de bioseguridad 24.9 minutos.

Gráfica 15 Diagrama de Pareto tiempos de paros con 3 máquinas

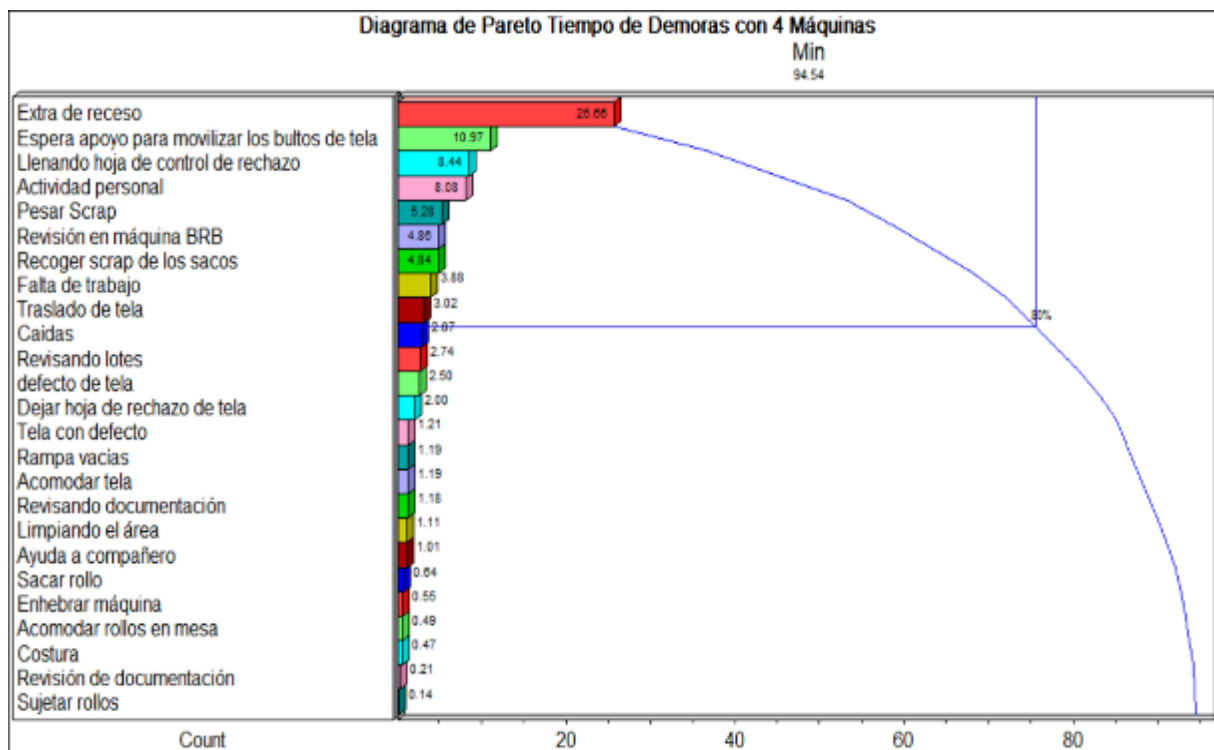


Fuente: Propia 2020

6.4.4 Análisis de causas de paros y demoras con set de 4 máquinas

Dentro de los tiempos realizados se contabilizó los tiempos de demora que tuvieron las máquinas debido a causas atribuibles al operador, la gráfica 15 presenta el gráfico de Pareto el cual muestra que la mayor causa de demora es el tiempo extra de receso que se tomó el operador con un tiempo de 25.66 minutos lo que representa un 27% del total de las demoras.

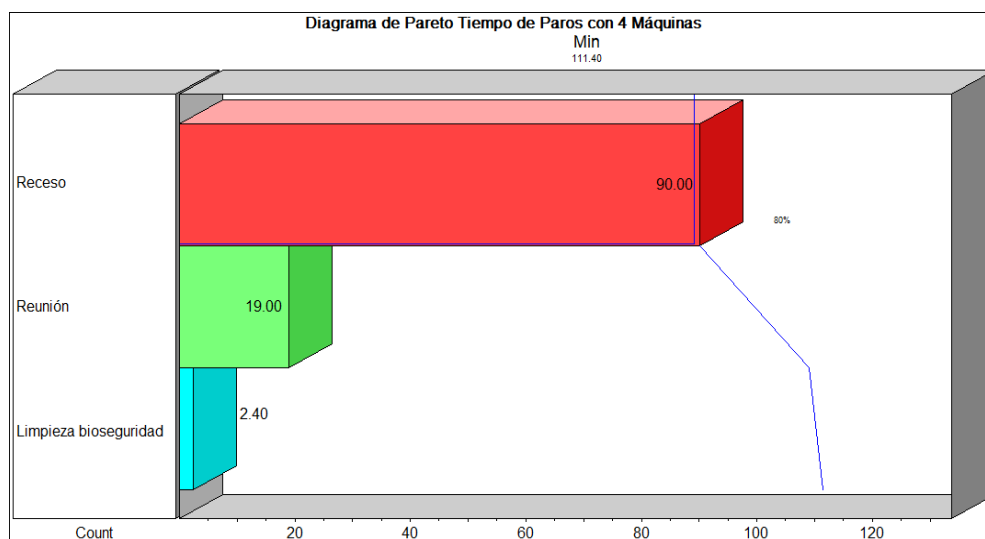
Gráfica 16 Diagrama de Pareto tiempo de demoras con 4 máquinas



Fuente: Propia 2020

La gráfica 17 muestra los paros que tuvieron las máquinas atribuibles a especificaciones técnicas de la empresa la cual muestra que se presentaron las causas de paros de receso de 90 minutos, reunión con 19 minutos y limpieza de bioseguridad 2.4 minutos.

Gráfica 17 Diagrama de Pareto tiempos de paros con 4 máquinas



Fuente: Propia 2020

6.4.5 Análisis de capacidad con los cambios

Los elementos considerados para determinar el estándar de producción para el set de 4 máquinas y de 3 máquinas son:

- Tiempo de carga
- Tiempo de proceso (corte)
- Tiempo de descarga
- Fatiga de un 10%

En la tabla 11 muestra el tiempo estándar total que se obtuvo para el set de 4 máquinas de 0.3306 minutos por Kg y para el set de 3 máquinas de 0.3726 minutos por kg.

La unidad de medida que se utilizó para determinar el tiempo estándar es la unidad de minutos por kilogramo con base en el tiempo que se tarda en ser procesado un lote y la cantidad de kilogramos que contiene que lote.

Tabla 11 Cálculo tiempo estándar min/kg

Cálculo Tiempo Estándar Min/Kg

	4 Máquinas	3 Máquinas
Tiempo de carga min/kg	0.0321	0.0264
Tiempo de proceso min/kg	0.2589	0.3031
Tiempo de descarga min/kg	0.0095	0.0092
Tiempo total min/kg	0.3005	0.3387
Fatiga 10%	0.0301	0.0339
Estándar total min/kg	0.3306	0.3726

Fuente: Propia 2020

Una vez determinado el tiempo estándar para cada tipo de ser de máquinas se procedió a calcular la capacidad que un set puede producir en una semana y se obtuvieron los siguientes resultados:

En la tabla 12 vemos que el set de 4 máquinas tiene una capacidad semanal de producir 27,953.41 Kg y el set de 3 máquinas tiene una capacidad de producción de 24,800.71 Kg con base en la producción semanal que se requiere producir que son 200,000 kg por semana la cantidad de máquinas requerida con set de 4 máquinas es de 29 con 8 operadores por turno. Y para el set de 3 máquinas es de 25 con 9 operadores por turno.

Tabla 12 Análisis de capacidad 4 máquinas y 3 máquinas

Análisis de Capacidad

	4 Máquinas	3 Máquinas
Capacidad por set por semana Kg	27,953.41	24,800.71
Capacidad por máquina por semana Kg	6,988.35	8,266.90
Producción por semana requerida Kg	200,000	200,000
Sets Requeridos	7.15	8.06
Máquinas disponibles	23.00	23.00
Máquinas requeridas	29.00	25.00
Operarios requeridos por Turno	8.00	9.00
Máquinas a comprar	6.00	2.00

Fuente: Propia 2020

6.5 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

En la actualidad la empresa cuenta con 23 máquinas, con base en el análisis de capacidad para el set de 4 máquinas se requieren comprar 6 máquinas y con el set de 3 máquinas se requieren comprar 2 máquinas, para cumplir el plan de producción de 200,000 Kg por semana.

Se procedió a realizar el análisis costo beneficio ver tabla 13 en el cual se incluyó el costo de la mano de obra, en la tabla nos presenta en cada uno de los escenarios lo que se requiere. Un total de 14 turnos por semana, 11 horas por turno y con un salario mínimo oficial de L.34.28, esto nos general por cada escenario un total de mano de obra mayor para el set de 3 máquinas.

Tabla 13 Costo beneficio- Mano de Obra

Costo Mano de Obra

	4 Máquinas	3 Máquinas
Turnos por semana	14	14
Horas por turno	11	11
Salario mínimo por hora 2020	L34.28	L34.28
Semanas por año	48	48
Horas trabajadas por semana	1,232	1,386
Costo Total de Mano de Obra por año	L2,027,182.08	L2,280,579.84

Fuente: Propia 2020

En la tabla 14 se nos presenta el costo aproximado de la máquina, la tasa de cambio, los años de depreciación que le da la empresa a estos equipos y la cantidad de máquinas que necesitaríamos comprar según las diferentes propuestas, teniendo una mayor depreciación con 4 máquinas.

Tabla 14 Costo beneficio- Depreciación

Depreciación

	4 Máquinas	3 Máquinas
Costo de máquina \$	\$14,358.12	\$14,358.12
Tasa de Cambio	24.52	24.52
Años de depreciación	10	10
Máquinas a comprar	6.00	2.00
Total depreciación anual L.	L211,236.66	L70,412.22

Fuente: Propia 2020

En la tabla 15 se presenta el costo beneficio por kilogramos que

Tabla 15 Costo beneficio- Costo por kilogramo

Costo por Kilogramo

	4 Máquinas	3 Máquinas
Costo total anual L.	L2,238,418.74	L2,350,992.06
Producción anual Requerida Kg	9,600,000	9,600,000
Costo por Kg	L0.23	L0.24

Fuente: Propia 2020

6.6 Comprobación de Hipótesis

Con base en el análisis de capacidad se calculó la capacidad de producción por semana con 23 máquinas lo que nos dio como resultado de 160,732 Kg que representa el 80% de la capacidad requerida por lo que no se alcanza a producir la cantidad de 200,000 kg que es la producción requerida por semana de acuerdo al volumen de la demanda de producción de la planta.

Por lo tanto, se requiere incrementar la capacidad en un 24% para lograr cumplir la demanda de producción semanal requerida, por lo que se requiere comprar 6 máquinas eurocollarete. De acuerdo al planteamiento de la hipótesis se acepta la hipótesis nula que menciona “El incremento de la capacidad del área de eurocollarete, disminuirá el tiempo medio de paro por falta de trocos del área de corte de cuerpos”

Tabla 16 Comprobación de hipótesis

Comprobación de hipótesis		
		Layout Propuesto
	Actual	Requerido
Producción por semana requerida Kg	200,000	200,000
Máquinas	23	29
Capacidad por máquina por semana	160,732	202,662
Incremento de capacidad requerida		24%

Fuente: Propia 2020

VII. CONCLUSIONES

- Se analizó el comportamiento de los paros del área de corte de cuerpos (Bierrebi) encontrándose que el porcentaje actual de tiempos de paro es de un 9.93% de una meta de 8%, por lo que al realizar el análisis de capacidad de proceso se encontró que el índice Cpk es igual a -0.51 por lo que no cumple con el valor de 1.33. Realizando el diagrama de Pareto se identificó que la mayor causa de tiempo de paro es la falta troco, el que representa un 42% del tiempo total de paro, debido a la falta de cinta cortada del área de eurocollarete.
- De acuerdo a la solicitud de la empresa de realizar una propuesta de mejora en la distribución del flujo actual de máquinas, entrada y salida de materiales, se realizó la evaluación del proceso actual y 3 propuestas. En la evaluación se consideró la cantidad de metros recorridos por lote durante el proceso de carga y descarga, dándole un mayor peso a la actividad de carga de máquina ya que durante este proceso la máquina esta parada, dio como resultado que la mejor propuesta es la #3 presentando el tiempo de carga más bajo reduciéndolo de 15.10 a 4.53 metros recorridos por lote, lo que representa una reducción de un 70%.
- Se realizó los estudios de tiempo para determinar el estándar de producción de acuerdo a los elementos considerados en el método que son carga, proceso de corte y descarga.
 - De acuerdo al cálculo del estándar para cada set de 4 y 3 máquinas se determinó la capacidad requerida por semana, mostrando que el set de 4 máquinas tiene una capacidad de producir 27,953kg, y el set de 3 máquinas una capacidad de producir 24,800kg.
 - La producción requerida de acuerdo al plan de producción semanal es de 200,000kg, por lo tanto, con el set de 4 máquinas se requiere un total de 29 máquinas y 8 operadores, y para el set de 3 máquinas se requieren 25 máquinas y 9 operadores.
 - La evaluación comparativa del costo beneficio entre ambas alternativas dio como resultado que comprando las 6 máquinas adicionales con el set de 4 máquinas demostró que se alcanza el costo por kg más bajo de L0.23 comparándolo con la otra alternativa que da un costo por kg de L0.24.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda estar haciendo análisis de capacidad continuamente con cada cambio de plan de producción con el fin de saber el requerimiento de máquinas necesario para cumplir con la demanda.
- Se recomienda cambiar el layout de los otros sets de 4 máquinas como la sugerida en la propuesta #3, con ellos se reducirá el tiempo de paro por carga de máquina.
- Se recomienda comprar las 6 máquinas para lograr alcanzar la capacidad requerida en la cantidad de Kg por semana que se deben cortar.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- *2016_corporatesocialresponsibilityreport_es_2MqznQB.pdf*. (s. f.). Recuperado 19 de agosto de 2020, de https://www.genuineresponsibility.com/media/uploads/reports/2016_corporatesocialresponsibilityreport_es_2MqznQB.pdf
- Azofeifa, D. V. (s. f.). *MANEJO INSTRUMENTAL DEL CONCEPTO DE HIPÓTESIS EN EL DISEÑO DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN*. 14.
- Berenson, M. L., & Levine, D. M. (1996). *Estadística básica en administración, conceptos y aplicaciones*. Prentice-Hall Hispanoamericana.
- *Control estadístico de la calidad de un servicio mediante Gráficas X y R - ProQuest*. (s. f.). Recuperado 21 de agosto de 2020, de <https://search.proquest.com/docview/855202178/9B2C00151D464E9FPQ/3?accountid=35325>
- Domínguez Bocanegra, G., Domínguez Bocanegra, A. R., Torres Muñoz, J. A., & ProQuest. (2016). *Didáctica y aplicación de la administración de operaciones*. Instituto Mexicano de Contadores Públicos.
- *Euro-Collarettte 300S Fully Automatic (EC 300S) – Svegea*. (s. f.). Recuperado 21 de agosto de 2020, de <https://svegea.se/product/euro-collarettte-300s/>
- Fernández, P., & Díaz, P. (s. f.). *Investigación cuantitativa y cualitativa*. 4.
- Gutiérrez Pulido, H. (2014). *Calidad y productividad (4a. Ed.)*. McGraw-Hill Interamericana.
<http://ebookcentral.proquest.com/lib/laureatemhe/detail.action?docID=3217748>
- Gutiérrez Pulido, H., & Vara Salazar, R. de la. (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. McGraw-Hill/Interamericana de México.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., Méndez Valencia, S., & Mendoza Torres, C. P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.
- *Honduras | Data*. (s. f.). Recuperado 19 de agosto de 2020, de <https://datos.bancomundial.org/pais/honduras>

- *Inflación de Honduras*. (s. f.). Recuperado 19 de agosto de 2020, de <http://www.secmca.org/inflacion-de-honduras-4/>
- Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (2000). *Administración de operaciones: Estrategia y análisis ; incluye CD*. Pearson Educación.
- *Lantech* -. (s. f.). Lantech. Recuperado 10 de septiembre de 2020, de <https://www.lantech.com/>
- Lemos, P. L. (2016). *Herramientas para la mejora de la Calidad*. FEMETAL.
- López Miranda, A., & Lankenau Caballero, D. (2017). *Administración de proyectos: La clave para la coordinación efectiva de actividades y recursos*.
- Lyonnet, P. (1989). *Los métodos de la calidad total*. Ediciones Díaz de Santos.
- *Manual de control de la calidad*. (s. f.). Recuperado 18 de agosto de 2020, de https://books.google.com/books/about/Manual_de_control_de_la_calidad.html?hl=es&id=a0-buufpTEAC
- Ollé, M., Valls, M. O., & ARAN, M. A. P. (1997). *El Plan de Empresa: Cómo planificar la creación de una empresa*. Marcombo.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Pérez López, C. (2010). *Muestreo estadístico: Conceptos y problemas resueltos*. Pearson Prentice Hall.
- *¿Por qué mi empresa debe utilizar un diagrama de flujo?* - ProQuest. (s. f.). Recuperado 21 de agosto de 2020, de <https://search.proquest.com/docview/2435483499/2E3FCE12B65E4B97PQ/1?accountid=35325>
- Ross, S. M. (2007). *Introducción a la estadística*. Ed. Reverté.
- *Sector textil / Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras*. (s. f.). Recuperado 20 de agosto de 2020, de <https://www.cnpml-honduras.org/sectortextil/>

- *SL - Envolvedora de alta velocidad by LANTECH | DirectIndustry*. (s. f.). Recuperado 21 de agosto de 2020, de <https://www.directindustry.es/prod/lantech/product-21814-1072569.html>
- Solano, H. L., & Álvarez, C. R. (2005). *Estadística descriptiva y distribuciones de probabilidad*. Universidad del Norte.
- Vaughn, R. C. (2010). *Introducción a la ingeniería industrial*. Reverté.

X. ANEXOS

1. Tabla resumen de la toma de tiempos y recolección de información 3 y 4 máquinas.

Lote procesado en 3 máquinas													
NO.	Fecha	Lote	Estilo	Talla	Ancho	Tiempo Cronometrado total sin demoras y paros	Demoras	Paros	Tiempo Total cronometrado	Kg	min/kg	% Paro por Lote	Observaciones
1	29-Jul	16208107	18500	MD	22	51.03	12.21	18.76	82.00	155.00	0.3292	38%	
2	29-Jul	16195802	18500	LG	24	41.17	4.83	0.00	46.00	150.00	0.2745	11%	
3	29-Jul	16196516	18500	MD	22	46.73	8.07	35.19	90.00	160.00	0.2921	48%	
4	29-Jul	16196359	18000	MD	22	57.65	2.35	0.00	60.00	204.80	0.2815	4%	
5	29-Jul	16204634	18500B	BMD	18	39.39	1.61	0.00	41.00	117.40	0.3355	4%	
6	29-Jul	16195852	18500	MD	22	45.36	4.64	0.00	50.00	155.00	0.2926	9%	
7	29-Jul	16196478	18500	XL	26	41.49	3.51	0.00	45.00	151.00	0.2748	8%	
8	3-Aug	16195987	18500	XL	26	46.35	23.42	18.23	88.00	150.00	0.3090	47%	
9	3-Aug	16195916	18500	MD	22	44.85	11.15	0.00	56.00	155.00	0.2893	20%	
10	3-Aug	16234634	18500	MD	22	47.01	11.43	32.56	91.00	155.00	0.3033	48%	
11	3-Aug	16195982	18500	XL	26	40.93	2.07	0.00	43.00	150.00	0.2728	5%	
12	3-Aug	16162208/16162207	18500B	XL/SM	20/17	48.54	11.85	18.61	79.00	127.00	0.3822	39%	Lotes Mixtos
13	3-Aug	16219807	18500B	BXS	16	39.93	2.07	0.00	42.00	116.00	0.3442	5%	
14	4-Aug	16219665	18500	LG	24	43.89	13.99	18.12	76.00	150.10	0.2924	42%	
15	4-Aug	16195998	18500	XL	26	44.04	19.54	33.42	97.00	150.00	0.2936	55%	
16	4-Aug	16196512	18500	2XL	28	47.90	12.10	0.00	60.00	148.10	0.3234	20%	
17	4-Aug	16204631/1620432	18000FL	LXL/L2XL	26/28	62.12	7.88	0.00	70.00	188.00	0.3304	11%	
18	4-Aug	16233648/16233646/16233645	18500	2XL/LG/MD	28/24/22	50.36	3.64	0.00	54.00	160.00	0.3148	7%	

Lote procesado en 4 máquinas													
NO.	Fecha	Lote	Estilo	Talla	Ancho	Tiempo Cronometrado total sin demoras y paros	Demoras	Paros	Tiempo Total cronometrado	Kg	min/kg	% Paro por Lote	Observaciones
1	24-Feb	15876804	18000	LG	24	44.83	5.17	19.00	69.00	192.20	0.2332	35%	
2	24-Feb	15859027	18000	MD	22	60.53	7.47	15.00	83.00	208.10	0.2909	27%	
3	24-Feb	15880534	18000	MD	22	45.45	0.56	0.00	46.00	104.00	0.4370	1%	Lotes Mixtos
4	24-Feb	15880533	18000	LG	24	19.01	1.99	0.00	21.00	98.30	0.1934	9%	Lotes Mixtos
5	24-Feb	15876665	18000	MD	22	44.97	25.03	30.00	100.00	204.00	0.2205	55%	
6	24-Feb	15877527	12000	LG	24	50.20	0.80	0.00	51.00	191.20	0.2626	2%	
7	24-Feb	15913264	18600	LG	24 1/4	38.97	1.03	0.00	40.00	150.00	0.2598	3%	
8	24-Feb	15896993	18500	MD	22	41.24	3.76	0.00	45.00	155.10	0.2659	8%	
9	24-Feb	15859068	18500	MD	22	43.27	10.73	15.00	69.00	155.20	0.2788	37%	
10	24-Feb	15877030	18500	LG	24	42.32	8.68	0.00	51.00	150.10	0.2819	17%	
11	24-Feb	15877498	18500	MD	22	39.48	2.52	0.00	42.00	155.20	0.2544	6%	
12	24-Feb	15877522	18500	LG	24	37.33	0.67	0.00	38.00	155.10	0.2407	2%	
13	24-Feb	15930633	18500	MD	22	20.44	8.56	0.00	29.00	30.00	0.6813	30%	Lotes Mixtos
14	13-Jul	16128638	18000	LG	24	54.77	6.23	0.00	61.00	205.00	0.2672	10%	
15	13-Jul	16129118	18500	MD	22	37.01	4.99	0.00	42.00	155.00	0.2388	12%	
16	13-Jul	16108899	18500	MD	22	41.94	3.66	32.40	78.00	155.10	0.2704	46%	
17	13-Jul	16169896	18500B	BLG	19	38.24	2.76	0.00	41.00	110.00	0.3476	7%	Lotes Mixtos

2. Muestras de lotes analizados para estimación de tiempos de carga y descarga en máquina

Carga																													
No.	Lote	Fecha	Estilo	Talla	Ancho	Color	Limpiar el área de trabajo				Retirar plásticos que cubre el lote				Medir y dividir el bulto de rib				Colocar bultos de rib en cada				Enhebrar maquina y ajustar medidas				Totales	Kg	Min/Kg
							min	seg	Cen	Total	min	seg	Cen	Total	min	seg	Cen	Total	min	seg	Cen	Total	min	seg	Cen	Total			
1	15876804	24-Aug	18000	LG	24	Sand																				0.00	192.20	0.00	
2	15859027	24-Aug	18000	MD	22	Sport Grey	2	1	84	2.03	0	0	0	0.00	1	7	12	1.12	0	59	1	0.98	0	38	53	0.64	4.78	208.10	0.02
3	15880534	24-Aug	18000	MD	22	Ash	0	0	0	0.00				0.00	1	23	96	1.40	1	4	44	1.07	0	43	26	0.72	3.19	104.00	0.03
4	15880533	24-Aug	18000	LG	24	Ash			0	0.00			0	0.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00			0	0.00	0.00	98.30	0.00
5	15876665	24-Aug	18000	MD	22	Índigo Blue			0	0.00			0	0.00	1	48	84	1.81	1	47	84	1.80	1	1	37	1.02	4.63	204.00	0.02
6	15877527	24-Aug	12000	LG	24	Navy	2	39	53	2.66			0	0.00	1	41	16	1.69	2	8	34	2.14	1	8	37	1.14	7.62	191.20	0.04
7	15913264	24-Aug	18600	LG	24 1/4	Navy			0	0.00			0	0.00	1	27	68	1.46	1	25	134	1.44	0	55	54	0.93	3.83	150.00	0.03
8	15896993	24-Aug	18500	MD	22	White	3	3	3	3.05	0	27	61	0.46	1	39	6	1.65	1	26	71	1.45	0	38	94	0.65	7.26	155.10	0.05
9	15859068	24-Aug	18500	MD	22	Gold	2	23	53	2.39			0	0.00	1	56	62	1.94	1	37	72	1.63	0	34	80	0.58	6.54	155.20	0.04
10	15877030	24-Aug	18500	LG	24	Sand	2	32	51	2.54	0	7	8	0.12	1	53	50	1.89	1	26	97	1.45	0	36	4	0.60	6.60	150.10	0.04
11	15877498	24-Aug	18500	MD	22	Black			0	0.00	0	15	7	0.25	1	37	0	1.62	1	37	30	1.62	0	46	10	0.77	4.26	155.20	0.03
12	15877522	24-Aug	18500	LG	24	Sport Grey			0	0.00	0	7	18	0.12	1	20	62	1.34	1	3	47	1.06	0	59	9	0.98	3.51	155.10	0.02
13	15930633	24-Aug	18500	MD	22	Black	1	36	32	1.61			0	0.00	0	58	36	0.97	3	45	38	3.76	1	10	6	1.17	7.50	30.00	0.25
14	16128638	26-Aug	18000	LG	24	Royal	0	0	0	0.00	0	11	22	0.19	2	35	31	2.59	1	35	95	1.60	0	35	33	0.59	4.96	205.00	0.02
15	16129118	26-Aug	18500	MD	22	Ash	0	0	0	0.00	0	8	44	0.14	1	56	35	1.94	1	19	32	1.32	0	50	56	0.84	4.24	155.00	0.03
16	16108899	26-Aug	18500	MD	22	Black	1	13	82	1.23	0	8	35	0.14	1	44	74	1.75	1	34	78	1.58	0	47	30	0.79	5.48	155.10	0.04
17	16169896	26-Aug	18500B	BLG	19	Iris Green	0	0	0	0.00	0	12	36	0.21	1	36	50	1.61	1	11	22	1.19	1	8	88	1.15	4.15	110.00	0.04

Descarga																					
No.	Lote	Fecha	Estilo	Talla	Ancho	Color	Retirar ultimo rollo de la maquina				Sujetar ultimo paquete de rollo y colocar en el				Ingresar datos del lote concluidos a				Totales	Min/Kg	Observaciones
							min	seg	Cen	Total	min	seg	Cen	Total	min	seg	Cen	Total			
1	15876804	24-Aug	18000	LG	24	Sand	0	8	27	0.138	0	11	58	0.193	1	33	73	1.56	1.89	0.01	Los actividades de carga no se realizo ya que el lote estaba Ingresado en la maquina por el fumo saliente.
2	15859027	24-Aug	18000	MD	22	Sport Grey	0	9	33	0.156	0	10	44	0.174	1	40	17	1.67	2.00	0.01	No se realizo la actividad #2 ya que no tenia el nylon en la tela y solo se tomo el tiempo la colocación de los bulto en tornamesa, en 3 maquinas ya que uno de la maquinas estaba en mal estado.
3	15880534	24-Aug	18000	MD	22	Ash	0	3	61	0.06	0	0	0	0	2	34	61	2.58	2.64	0.03	(Lote Mixto) No realizo la actividad #1 limpieza de maquina era el color similar al lote anterior, Actividad 32 no tenia el nylon y actividad # 7 los rollos salieron completos para sujetar el ultimo
4	15880533	24-Aug	18000	LG	24	Ash	0	10	63	0.177	0	17	12	0.285	0	0	0	0.00	0.46	0.00	Lote mixto, No se observo el tiempo de carga ya que Las maquinas ya estaba enhebrada ya que el lote anterior era mixto.
5	15876665	24-Aug	18000	MD	22	Índigo Blue	0	7	48	0.125	0	10	62	0.177	1	18	67	1.31	1.61	0.01	No se realizaron la actividad #1 y 2
6	15877527	24-Aug	12000	LG	24	Navy	0	5	9	0.065	0	14	9	0.235	2	57	32	2.96	3.28	0.02	No se realizo la actividad #2.
7	15913264	24-Aug	18600	LG	24 1/4	Navy	0	3	73	0.062	0	21	74	0.362	1	29	24	1.49	1.91	0.01	No se realizaron la actividad #1 y 2
8	15896993	24-Aug	18500	MD	22	White	0	3	61	0.06	0	26	81	0.48	1	33	32	1.56	2.10	0.01	Se realizo limpiezas de maquina por cambio brusco
9	15859068	24-Aug	18500	MD	22	Gold	0	4	50	0.075	0	19	66	0.328	1	27	56	1.46	1.84	0.01	No se realizo la actividad #2.
10	15877030	24-Aug	18500	LG	24	Sand	0	5	70	0.095	0	12	25	0.204	1	22	47	1.37	1.67	0.01	Se realizo limpiezas de maquina por cambio brusco
11	15877498	24-Aug	18500	MD	22	Black	0	5	31	0.089	0	8	73	0.146	1	4	83	1.08	1.31	0.01	No se realizo la actividad #1.
12	15877522	24-Aug	18500	LG	24	Sport Grey	0	5	97	0.1	0	0	0	0	1	7	60	1.13	1.23	0.01	No se realizo la actividad # 1 y 7.
13	15930633	24-Aug	18500	MD	22	Black	0	5	23	0.087	0	30	94	0.516	0	44	75	0.75	1.35	0.04	Lote mixto.
14	16128638	26-Aug	18000	LG	24	Royal	0	7	98	0.133	0	14	57	0.243	1	8	53	1.14	1.52	0.01	
15	16129118	26-Aug	18500	MD	22	Ash	0	5	43	0.091	0	15	87	0.265	1	2	12	1.04	1.39	0.01	
16	16108899	26-Aug	18500	MD	22	Black	0	6	10	0.102	0	16	83	0.281	0	59	38	0.99	1.37	0.01	
17	16169896	26-Aug	18500B	BLG	19	Iris Green	0	5	80	0.097	0	24	82	0.414	1	18	22	1.30	1.81	0.02	