



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE SACOS DE LANA
EN LA FÁBRICA "KARMAM CIA LTDA" A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN
DE LA METODOLOGÍA DE TEORÍA DE RESTRICCIONES.

Autor

CHRISTOPHER ISRAEL BARRERA PROAÑO

Año

2020



FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS APLICADAS

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE SACOS DE LANA
EN LA FÁBRICA “KARMAM CIA LTDA” A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN
DE LA METODOLOGÍA DE TEORÍA DE RESTRICCIONES.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor guía

M.G.T.R César Alberto Larrea Araujo

AUTOR

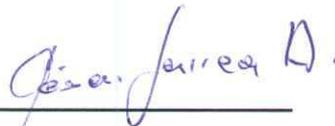
Christopher Israel Barrera Proaño

AÑO

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Optimización del proceso productivo de sacos de lana en la fábrica "Karmam CIA LTDA" a través de la aplicación de la metodología de teoría de restricciones, a través de reuniones periódicas con el estudiante Christopher Israel Barrera Proaño, en el semestre 202010, orientado sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación"



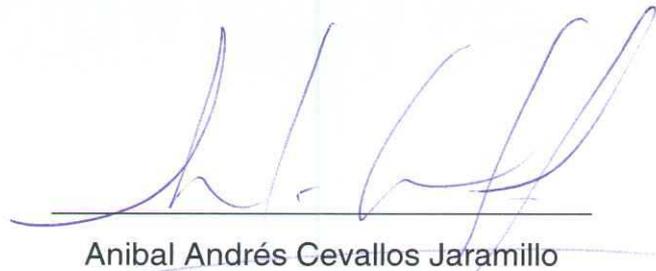
César Alberto Larrea Araujo

Magister en Gerencia Empresarial MBA.

CI: 1707315212

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Optimización del proceso productivo de sacos de lana en la fábrica "Karmam CIA LTDA" a través de la aplicación de la metodología de teoría de restricciones de Christopher Israel Barrera Proaño, en el semestre 202010, dando cumplimiento a las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



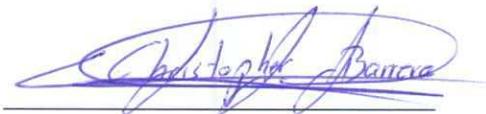
Anibal Andrés Cevallos Jaramillo

Master en Ciencias especialización Ingeniería Industrial

CI: 170531028-0

DECLARACION DE AUTORIA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.



Christopher Israel Barrera Proaño

C.I.:172472342-2

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en esta tesis a todas las personas que me ayudaron a seguir formándome como persona a lo largo de mi camino, como es mis hermanos Andrés y Nelson, mi padre Nelson y tío Mauricio que perseveraron en que siga adelante en mis sueños. Y en especial a mi madre Patricia quien estuvo en las buenas y malas alentándome junto a mí. A María Alejandra quien fue una pieza fundamental en mis proyecciones propuestas. A la Universidad de las Américas por todos los conocimientos brindados a lo largo de este tiempo. A mi tutor Cesar Larrea por todo su conocimiento y enseñanza brindado.

DEDICATORIA

Dedico con mucho amor a mis padres y abuelita Martha que son la luz que iluminan mi vida, a Dios, a mis profesores que me han apoyado a mantenerme en el lazo de la educación.

RESUMEN

En el siguiente trabajo de titulación, se realizó una optimización del proceso productivo de sacos de lana en la fábrica "Karmam Cia Ltda" a través de la aplicación de la metodología de teoría de restricciones, la cual se dedica a la producción de sacos de lana de hombre y mujer en diferentes galgas y modelos, y son comercializadas en cadenas nacionales del país.

Al conocer la situación inicial que se encontraba la empresa Karmam, se determinó problemas en los tiempos de producción en las áreas de tejeduría y programación, lo que causaba tiempos muertos y pérdidas de producción. En los problemas encontrados se puede mencionar que las áreas no contaban con una correcta estandarización de sus tiempos y procesos, existiendo un desfase entre esas áreas, específicamente los tiempos de las 12 máquinas de producción eran interrumpidos diariamente por parte de los programadores, para realizar muestras de sacos, y así ser presentadas a los clientes para los pedidos externos. De esa manera se pudo determinar que se presentaban oportunidades de mejora en los tiempos de muestras, aplicándolas a una sola máquina por su grupo y galga. Lo que me generaba una mejora de producción y control de las áreas más críticas de la empresa. La adecuación de esta herramienta permitió conocer más oportunidades de mejora en diferentes áreas del proceso, e incrementar el promedio de producción y ventas.

ABSTRACT

In the following titling work, an optimization of the wool sacks production process was carried out at the “Karmam Cia Ltda” factory through the application of the constraint theory methodology, which will be dedicated to the production of woolen bags of men and women in different gauges and models, and are marketed in national chains of the country.

Knowing the initial situation that the Karmam company is in, determining the problems in the production times in the weaving and programming areas, which caused downtime and lost production. In the problems found you can find the areas not counted with a correct standardization of their times and processes, there being a gap between those areas, specifically the times of the 12 production machines were interrupted daily by the programmers, to make samples of bags, and thus be presented to customers for external orders. In this way, it was possible to determine that there were opportunities for improvement in sample times, applying a single machine for its group and gauge. What generates an improvement of production and control of the most critical areas of the company. The adequacy of this tool allows to know more opportunities for improvement in different areas of the process and increase the average production and sales.

INDICE

1. CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción del problema	2
1.2. Justificación	3
1.3. Alcance	5
1.4. Objetivo general.....	5
1.4.1. Objetivos específicos	5
2. CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Introducción	6
2.2. Toc (teoria de restricciones)	7
2.3. Sipoc.....	9
2.4. <i>Layout</i> :	10
2.5. Balanceo de lineas.....	11
2.6. Estandarizar procesos	11
2.7. Tack time.....	12
2.8. 5´S	12
2.9. Lean manufacturing	14
2.10. Just in time.....	14
2.11. Smed.....	16
2.12. OEE (Overall Equipment Effectiveness) Eficacia global del equipo.....	17
3. CAPITULO III. SITUACIÓN ACTUAL	18
3.1. Ubicación de la empresa	18
3.2. Descripción de la organización	19
3.3. Descripción del proceso	25
3.3.1. Descripción del sub proceso	26
3.4. Sipoc general de toda la empresa karmam	29

3.5. Layout	30
3.6. Distribución de la planta	31
3.7. Cálculo del rendimiento de la máquina	32
3.8. Cálculo del OEE para el grupo 1 de 3 máquinas de sacos de galga Gruesa. (Saco llano).....	34
3.9. Datos actuales del proceso.....	38
4. CAPITULO VI. LOS CINCO PASOS FUNDAMENTALES DEL TOC Y SU APLICACIÓN EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE KARMAM.....	43
4.1. Identificación de la restricción	43
4.2. Se desarrolla la restricción.....	49
4.3. Subordinar al sistema de la restricción	55
4.4. Elevar la restricción.....	57
4.5. Volver al primer paso, evitar la inercia.	57
4.6. Balanceo de la línea de maquinarias de tejido.....	58
4.7. Análisis de turnos de trabajo	64
4.8. Beneficio económico de la implementación de mejoras en la empresa karmam.	66
4.9. Beneficio en la eficiencia global del equipo (oee), después de la implementación de mejoras en las máquinas.	67
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
5.1. Conclusiones.....	73
5.2. Recomendaciones	74
REFERENCIAS	76
ANEXOS	79

1. CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

La industria textil en el mundo es muy importante en la economía de países en desarrollo. Hubo grandes países donde el desempleo es abundante, y los precios competitivos, sin embargo, estos países dejaron de ser competitivos ya que alcanzaron un grado alto de desarrollo industrial. Por ejemplo, Japón entre 1950 y 1960 fue un gran exportador de textiles y prendas de vestir.

Actualmente tenemos al principal y gigante China. La mano de obra se ha incrementado notablemente y es generador del 30% a 40% del empleo de vestir en el mundo. (C, 2016)

En el Ecuador, el sector textil es la industria manufacturera que más genera empleos en el país, aproximadamente 185 mil plazas de trabajo a escala nacional, que representan el 21% de los que produce la industria manufacturera del país. Las ventas del sector textil fueron de USD 1.313 millones en 2016 y representaron el 5% del sector manufacturero. (LIDERES, 2017)

Según Luis Montenegro quien pertenece a la asociación de manufactureros en Imbabura sector textil, es la provincia con mayor número de emprendimientos y artesanos en esa línea productiva. Conocieron las necesidades del sector textil y de la confección. Se puntualizó la falta de conocimiento e innovación, capacitación, mano de obra especializada y acceso a financiamientos. (COMERCIO, 2015)

“Las confecciones, provoca 33 encadenamientos con otros sectores productivos que le proveen de algodón y lana; papel, cartón, elementos químicos y plásticos; cierres, botones y elásticos, entre otros”. (industrias.gov, 2018)

A partir del año 2010 el PIB del sector manufacturero del Ecuador ha crecido notablemente en términos porcentuales, sin embargo, a partir en el año 2014 sufre una caída del 0,4%, la misma que se empieza a recuperar desde año 2017 con valores positivos nuevamente. (contenido.bce.fin.ec, 2019)

Karmam CIA LTDA es una compañía integrada en el sector textil manufacturero, creada en 1989 en el cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura, dedicada a la producción de sacos de lana. Su fábrica de producción en el área de: Tejeduría, con una capacidad de 3.500 kg por mes, y una producción mensual estimada de 7000 a 8000 sacos, variando en diferentes tipos de lana como acrílico y una mezcla de algodón. Cuenta con 40 empleados, 35 en la fábrica y 5 en almacenes, facturando anualmente alrededor de \$1'300.000,00.

En la compañía existen diferentes lineamientos de producción de sacos, y se utilizan diferentes tipos de materiales e insumos que le dan valor agregado a la prenda, como sacos con botones, sacos con cierres, sacos con diferentes tipos de hilo de costura.

1.1. Descripción del problema

Según la estructura del proceso se ha identificado, por medio de entrevistas al gerente y a los operarios, que el problema principal del proceso productivo se presenta al momento de realizar la programación y planificación de la producción, no hay estandarización de procesos ni un adecuado manejo de recursos en las estaciones de trabajo, hay acumulación de trabajo en cada estación y retrasos que obligan a la realización de horas extras.

Se presentan casos en los cuales durante una producción, esta se interrumpe para la realización de muestras, la producción difiere en número de sacos producidos cada mes, se realizan muchas horas extras. Todo esto, no permite que se cumpla la planificación inicial y un incremento de costos.

Cada máquina se especializa en realizar modelos diferentes de sacos, ya sea un saco de galga media, delgadas o gruesas. Los tiempos de tejido pueden variar desde 6min hasta 45min, en función a la máquina que utilice.

Los tiempos que toma este proceso son de dos a tres horas, hasta adaptar las muestras aprobadas a las máquinas, en específico máquinas: 1,2,3,4,6,8,9,10,11,12.

Se han identificado problemas específicos, a continuación se menciona los siguientes:

- Movimientos innecesarios en el proceso de tejeduría.
- Diferentes movimientos en los tejedores al momento de unir las partes de los sacos.
- La distribución se maneja con el término "Al ojo"
- Programadores desconocen el rendimiento de las máquinas.
- No hay una buena optimización de los recursos en la parte de confección.

En base a estos antecedentes se ha visto la necesidad de realizar el presente proyecto ya que Tejidos KARMAM, no cuenta con un apropiado mejoramiento continuo.

1.2. Justificación

La Optimización de procesos productivos de sacos de lana para la pequeña empresa KARMAM, productora de textiles, del cantón Antonio Ante se justifica porque, lleva a cabo diversos procedimientos, normas, principios y políticas que conducirán a la obtención del mejoramiento continuo de este proyecto de titulación planteado, sacando el máximo rendimiento productivo y económico, que contará con nuevas estandarizaciones de procesos, manuales para

controlar las operaciones y suministrar información, por medio de la organización, clasificación y optimización de recursos dentro de la empresa.

El principal objetivo de esta optimización de procesos productivos es lograr una planificación de las actividades y reducción de recursos que no son utilizados en la producción, que le redunden en beneficios económicos productivos, que acompañe a la pequeña empresa en su crecimiento.

Una buena optimización de procesos permite obtener indicadores y estadísticas, contar con alertas impositivas, poder reconocer cuál es el producto de mayor y menor rendimiento. Permite también, administrar la información de los proveedores, de los costos y los valores que deben tener los productos de la empresa, entre otras funcionalidades.

Una de las principales ventajas que brinda contar con una optimización de procesos es que logra establecer un planeamiento estratégico y reducción de recursos que no generen valor de la empresa, facilitando a sus directivos el enfoque en lo que realmente importa, con la seguridad garantizada del resto de los procesos, ya que se evita la sobrecarga de trabajos y la dificultad para acceder a la información del negocio. Si bien la primera etapa del proceso de implementación de este método es ardua, la optimización generará, en un mediano plazo, la posibilidad de organizar estratégicamente la información que permitirá obtener mejores resultados de producción.

Este proyecto poseerá una serie de beneficiarios, entre los que podemos citar:

- La gerencia conocerá mejoras en los procesos de la empresa, el resultado de las operaciones de manera más eficiente, lo que permitirá tomar decisiones gerenciales correctas.
- Un excelente ambiente de trabajo más organizado para que los trabajadores cumplan satisfactoriamente sus funciones laborales.

- En su conjunto de empleados y propietarios tendrán los mismos ideales, objetivos y metas para mejorar el posicionamiento del negocio en el mercado.
- Los clientes, recibirán una mejor atención y un producto de calidad.

Finalmente, el desarrollo del presente proyecto es factible ya que existe apoyo, tiempo y predisposición, de todos los elementos involucrados directa e indirectamente, para que se ejecute de la manera más exitosa.

1.3. Alcance

El alcance de este trabajo de titulación es implementar una optimización a los procesos productivos de la pequeña empresa Karmam, en las áreas de programación, tejeduría y confección, mediante la identificación del problema y la propuesta de mejora del rendimiento de la empresa.

1.4. Objetivo general

Optimizar los procesos productivos de sacos de lana para la pequeña empresa tejidos Karmam del cantón Antonio Ante.

1.4.1. Objetivos específicos

- Determinar la situación actual de la empresa donde se pueda reflejar mediante valores el rendimiento y productividad de la maquinaria y de los procesos manuales.
- Balancear líneas de procesos que lo requieran.
- Realizar una propuesta de Optimización.
- Utilizar la metodología TOC para tener una producción fluida.
- Implementar las propuestas

2. CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción

Dentro de las herramientas que se va a utilizar se ha considerado las siguientes metodologías.

Teoría de la Restricción (TOC).

El origen de la teoría de restricciones, existen diversas hipótesis sobre su origen. A continuación, se presentarán las más representativas y se dará a conocer cómo es posible contar con tal estrategia empresarial en la actualidad. La versión más conocida del origen de teoría de restricciones se la da a conocer Eluyahahu Goldratt, doctor en física, nacido en Israel, este hombre se interesó por los negocios a partir de los años 70, cuando juntos con su hermano decidieron ayudar a una pequeña empresa. Lo que ayudó a mejorar la producción de la empresa mediante un algoritmo de programación de la producción, la cual dio la posibilidad de mejorar en 40% aproximadamente. Dando a conocer un interés enfocado en diferentes estrategias que mejoran la producción.

Otra de las afirmaciones del TOC es que nace del trabajo de diferentes investigadores del mundo, que dan por acierto que llegaron a esa metodología por diferentes pruebas de algoritmo en el mundo, y que no fue desarrollada exactamente por el Dr. Goldratt. Sin embargo, no se descarta la posibilidad que el Dr. Goldratt encontró una forma de aumentar resultado con alta probabilidad de mejora en la producción. Por esa razón se le da un gran mérito por la teoría de restricciones. (teoriaderestriccion, 2013)

2.2. Toc (teoría de restricciones)

Fundamentos de la metodología de la TOC.

Con la aplicación de la Teoría de restricciones (TOC) en una línea de producción, con el objetivo de lograr que una empresa obtenga sus objetivos óptimos. A través de la metodología DBR (Drum, Buffer, Rope), que permite identificar las limitaciones con los siguientes pasos:

- **Identificar el cuello de botella:** Con el objetivo de encontrar la restricción raíz del problema, que causa la carga de trabajo, tiempos largos sin balance de una tarea, o causando reproceso del producto.
- **Decidir cómo emplear el cuello de botella.** Usualmente se comete un error común en el cuello de botella, que es pararlo y obtener más problemas. La solución a esto es evitar que la producción se detenga y saber cómo hacerlo fluir, siendo capaz de fabricar los productos que mayor beneficio brindan a la empresa, y uno de ellos es el que no produce limitaciones a la empresa, sacan beneficios óptimos que aproveche el tiempo del cuello de botella.
- **Subordinar todo a la decisión anterior.** Cuando se identifique como resolver el cuello de botella, se lo procederá a convertir en el centro de la producción, es decir el tambor (drum). Para garantizar un buen funcionamiento de la máquina, garantizando que no se paren. Para lograr que esta aplicación funcione se recurre al buffer, un amortiguador, que, en vez de crear una cantidad adicional de material para evitar el desfase del cuello de botella, hace llegar material a los puntos críticos. De esta manera protege interrupciones del proceso habitual, que aseguran que el tambor no se quede sin materia.
- **Elevar el cuello de botella.** El objetivo principal que se necesita es aumentar la producción de todo el sistema, aumentando la capacidad del cuello de botella. Para ello podremos mejorar toda la eficiencia del equipo, buscar maquinaria nueva, subcontratar personal.

- **Una vez eliminado el cuello de botella, empezar de nuevo.** Obteniendo los resultados de aumentar la capacidad de producción, ya no será necesario mejorar la maquinaria o el punto del proceso. Eso sí, esta metodología está basada en la búsqueda de la mejora continua por lo que debemos reiniciar el proceso para analizar todo el sistema. (iebschool, 2014)

TOC: En la teoría de restricciones usualmente sea de una planta de producción o una empresa de producto o servicio, está formada por elementos independientes que al igual que en una cadena, el eslabón más grande tiene que ser tan fuerte como el eslabón más débil, es decir la restricción/limitación o cuello de botella.

En este caso el concepto de restricción/limitación es todo aquello que nos limita a conseguir nuestro objetivo.

Existen tres tipos de limitaciones:

1. Limitaciones físicas: son equipos, instalaciones o recursos humanos, entre otros, que evitan que el sistema cumpla con su meta.
2. Limitaciones de políticas: son todas las reglas que evitan que la empresa alcance su meta (por ejemplo: no hacer horas extras, trabajar en otros turnos, no vender a plazos, etc.)
3. Limitaciones de mercado: Cuando el impedimento está impuesto por la demanda de sus productos o servicios. (ceolevel, 2018)

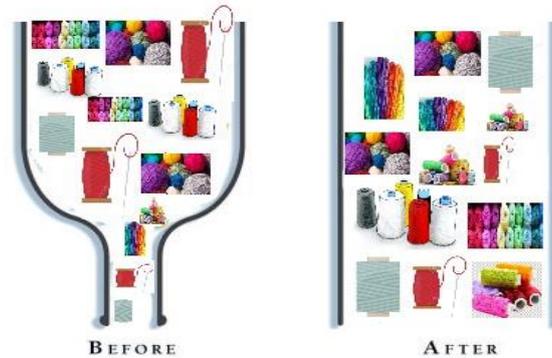


Figura 1. Cuello de botella de hilos
Adaptado de (Marketingstorming, 2013)

2.3. Sipoc

Herramienta metodológica que permite visualizar el proceso con sus entradas y salidas con el apoyo de sus proveedores y clientes, recogiendo detalles importantes sobre el inicio y el final del proceso. Definiendo su nombre SIPOC, Supplier, Input, Process, Output, Customers. Herramienta de gran utilidad para identificar el proceso a investigar.

Permite tener un enfoque claro de la empresa en su estructura al cliente.

Permite tener un conocimiento consistente del proceso analizado ya que se consensua por el equipo del proyecto de mejora. (caletec, 2016)

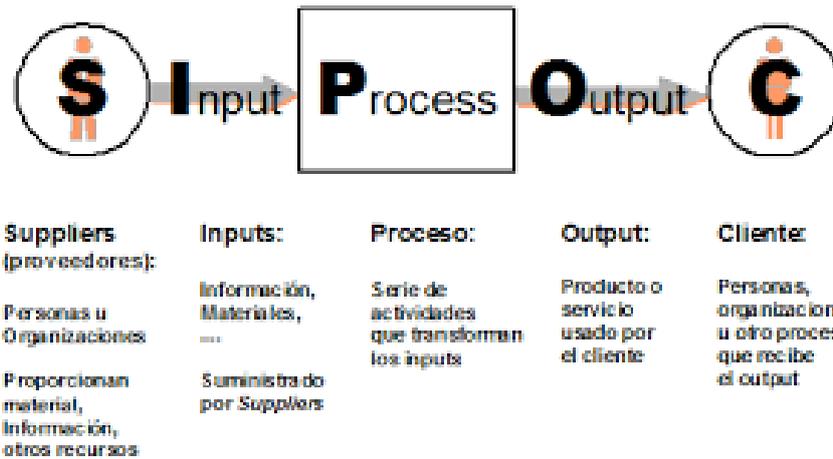


Figura 2. Demostración de Sipoc por Catelec
Adaptado de (Catelec, 2015)

2.4. Layout:

La palabra *Layout* hace referencia al esquema que va a ser utilizado en el proyecto, como están distribuidos los elementos y formas dentro de un diseño. Es un vocabulario del idioma inglés, y no existe otra forma de traducirlo en el diccionario de la Real Academia Española, pero se lo traduce como "disposición, plan o diseño".

Layout puede ser representado como un plano en la cual se va a dibujar la distribución de un espacio determinado. También puede tomarse como una base de una página web, para que a partir de esta pueda desarrollarse una página o sitio web en su *layout* establecido.

Con el *layout* se puede establecer una mejora continua enfocada en mejorar los procesos operativos, basándose en revisar los problemas presentados en las operaciones, reduciendo todo tipo de problemas que se encuentren afectando a los costos, ya que con estos permiten optimizar todos los factores. Esto lleva a una lista continua de oportunidades de mejora y proyectos relacionados que permiten a la compañía optimizar sus operaciones. (Heflo, s.f.)

2.5. Balanceo de líneas

El balanceo de líneas de producción: Se basa en una herramienta importante para el departamento de producción, con el fin de obtener mayor provecho en las partes internas de la organización, y las características que resaltan a la productividad.

Los objetivos que se plantea con el uso del balanceo de líneas es poder resumir las siguientes características.

- Obtener resultados de la producción planeada.
- Conservar la misma eficacia de cada uno de los operarios. ya que las personas tienden a ajustar su ritmo a la cantidad de trabajo que tienen.
- Reducir los tiempos muertos.
- Eliminar los cuellos de botella
- Reducir horas suplementarias, horas de jornada nocturna.

En definitiva, mejorar la productividad de la fábrica reduciendo de esta forma los costos de salida del producto. (estudiodeltrabajo2balancelineas, 2012)

2.6. Estandarizar procesos

Bizagi: Para esto se utilizará el software Bizagi, que nos permite diagramar y simular procesos mediante una optimización de un proceso a otro, ya que, facilita tener una mejor visualización y entendimiento de los procesos en los cuales se trabaje, ya sea interna o externamente en la empresa, es decir conocer pasos a paso como está involucrado el proceso de cada departamento.

2.7. Tack time

Takt Time: Nos brinda la seguridad de cumplir con la demanda en un tiempo determinado, para organizar sus sistemas de producción *Tack time* o "tiempo *tack*", quiere decir cumplir con las exigencias del consumidor, en base a el ritmo en que las unidades deben ser producidas. Esto puede calcularse en base al tiempo disponible sobre las unidades demandadas. Por ejemplo, Este puede ser calculado a base del tiempo disponible y a las unidades demandadas. Por ejemplo, en la organización necesitan la producción de 350 sacos en un lapso de 22.5 de jornada (81000 seg). A partir del requerimiento, la empresa debe establecer un ritmo de producción estable y en sincronía con la demanda.

Entonces, se puede identificar que el *tack time* no está definido por la organización, sino por la mano del cliente. En lo cual el *Cycle Time* o 'tiempo de ciclo', consiste en las unidades de lapso requeridas para la fabricación de una unidad de sacos o producto. En esto va de la mano del rendimiento de la empresa.

2.8. 5´S

Las 5 S

Metodología que permite organizar los lugares de trabajo de una empresa, esto quiere decir que el puesto de trabajo será funcional, ordenado, agradable y seguro.

Seiri – desechar lo que no se necesita

Seiri o clasificar consiste en retirar y clasificar los recursos de cada área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas.

Seiton – un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar

Seiton u orden. El orden en la empresa es muy importante dentro de las 5´S, ya que en la organización los elementos necesarios de fácil uso y acceso deben estar cada con su identificación en este caso ser etiquetados para un fácil uso de almacenamiento al momento de regresarlos a su lugar.

Seiso – limpiar el sitio de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden

Seiso o limpieza es la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, tener un adecuado seguimiento a su puesto de trabajo, que permitan evitar o disminuir la suciedad y hacer más confortable el ambiente de trabajo. Tiene el fin de hacer más seguro la estación de trabajo.

Seiketsu – preservar altos niveles de organización, orden y limpieza

El *Seiketsu* o limpieza estandarizada se refiere a tener una limpieza y organización en la aplicación de las primeras 3's, para obtener el *seiketsu* solo se obtiene con la aplicación de los tres principios anteriores. En esta fase para obtener los resultados planteados se utilizan diferentes herramientas, como fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas, para que pueda ser visto por todos los trabajadores y recordarles que así deben encontrarse todos los puestos de trabajo. Otra forma es crear una norma que especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo.

Shitsuke – crear hábitos basados en las 4's anteriores

Shitsuke o disciplina significa que deben evitar romper los pasos anteriores ya establecidos y comunicados al personal de trabajo. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos se podrá ver los beneficios que trae aplicar estas filosofías en los puestos de trabajo y en la empresa. El *shitsuke* es el canal entre las 5S y el mejoramiento continuo. *Shitsuke* implica verificar periódicamente que todas las normas se estén

cumpliendo realizar visitas sorpresa como auditorías internas, dando una mejor calidad de vida laboral. (gestiopolis, 2011)

2.9. Lean manufacturing

Lean Manufacturing: Es “una filosofía /sistema de gestión sobre cómo operar un negocio”. Enfocando esta filosofía/sistema de herramientas en la eliminación de todos los desperdicios (MUDA), reduciendo el tiempo entre el pedido del cliente y envío del producto, mejorando la calidad y reduciendo los costos.

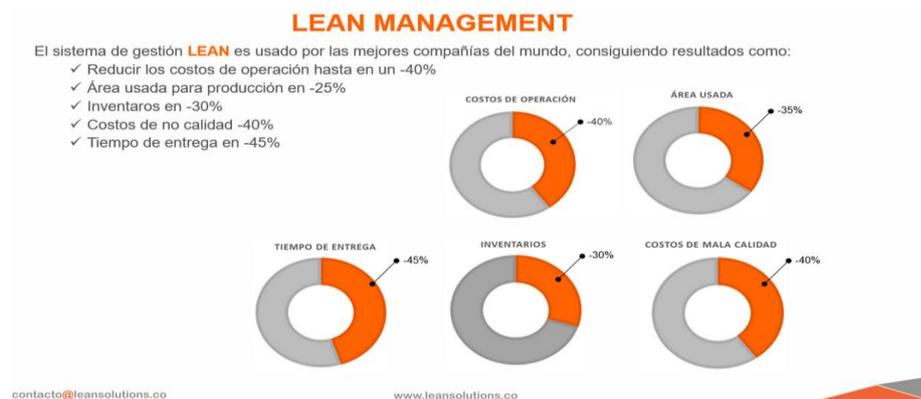


Figura 3. Indicadores lean management por lean solution

Adaptado de (Leansolution, 2010)

2.10. JUST IN TIME

Se basa en una filosofía de eliminar todo tipo de desperdicio (muda) del proceso de producción, desde los procesos de compras hasta producción, “JAT” Justo a tiempo, conocido como *lean manufacturing*, relacionándose entre sí las dos.

7 + 2 Desperdicios (Muda Palabra en japonés que significa desperdicio)

“Es todo aquel que sea distinto a los recursos mínimos absolutos de materiales y mano de obra necesaria para agregar valor a el producto. ”

Sobreproducción: Se define en el aumento de los desperdicios a el momento de producir más de lo que el cliente requiere o producir más rápido de lo

necesario. Es el peor de los desperdicios, es producir más de lo que el cliente requiere, generalmente oculta problemas o defectos de producción.

Esperas: El trabajador u operario espera vigilar la máquina, lo que provoca que el flujo se detenga.

Movimientos innecesarios: Se puede generar por obtención de recursos como: herramientas, información, materiales.

Transporte: Es algo que ayuda en la producción, pero con su debido control de no generar tiempos muertos temporalmente por colocar cosas de un lugar a otro.

Sobre procesamiento: Proceso que va más allá de lo necesario por dar cumplimiento al cliente se necesita la calidad más alta, pero con cierto estándar.

No calidad: Se genera por responder a los procesos necesarios, para corregir defectos o errores que se traducen en ocupar recursos básicos extras.

Inventario: aumentan los costes por área, administración, hay que tener cuidado porque se puede volver obsoleto, se pierde flexibilidad del proceso. (Leansolution, 2010)

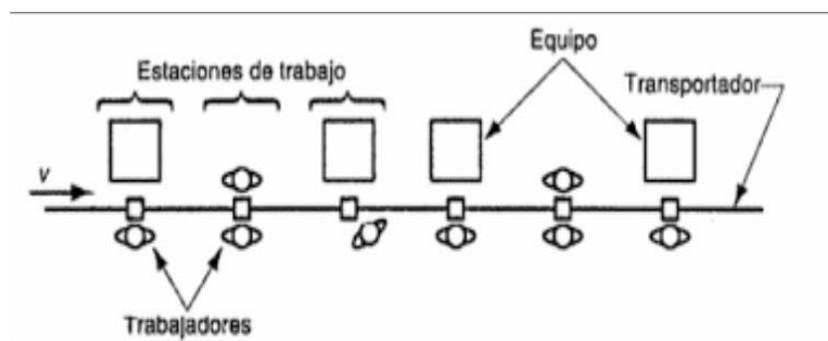


Figura 4. Just time de mesa de línea de producción

Adaptado de (Grupotruput, 2012)

La distribución de planta: Aquella donde están ordenadas las áreas específicas de una planta industrial o de otro giro de negocio, con el objetivo de ahorrar los recursos, tiempos y movimientos de la distribución de la planta. (stevenenelsena, 2010)

2.11. SMED

Se basa en reducir el tiempo de cambio, para el aumento de fiabilidad del proceso, reduciendo el riesgo de defectos y averías.

Se divide en la reducción del tiempo y cambio de referencia de dos maneras.

1. Para incrementar el OEE y la Productividad. Lo que se refiere al mantenimiento de las máquinas o herramientas a usar, y cambio de referencias como tamaño de lotes.
2. Para reducir el stock en proceso. Basándose en el incremento de frecuencias de cambio de las referencias, reduciendo tamaño de lotes.

El incremento de OEE y productividad queda vinculado a lo que se ajusta a la capacidad de satisfacer al cliente.

¿Cómo funciona el SMED?



Figura 5. Triangulo de apoyo para una mejora continua por instituto de operación empresarial.

Adaptado de (Instituto de operacion empresarial, 2017)

En 1969 el padre del SMED, el Dr. Shigeo Shingo, definió sus fundamentos al conseguir reducir el tiempo de cambio de una prensa de 1000 toneladas de 4 horas a 3 minutos, de ahí surgió lo de “menos de 10 minutos”.

Se pretende conseguir con la definición SMED una reducción en los tiempos en menos de 10 minutos, pero esto no siempre es posible.

La realización del SMED sigue 7 pasos:

1. Preparación Previa
2. Analizar la actividad sobre la que se va a centrar el taller SMED.
3. Separar lo interno de lo externo.
4. Organizar actividades externas.
5. Convertir lo interno en externo.
6. Reducir los tiempos de actividades internas.
7. Realizar el seguimiento. (progressalean, s.f.)

2.12. OEE (Overall Equipment Effectiveness) Eficacia global del equipo

Oee se refiere al indicador clave para medir la productividad de los equipos utilizados industrialmente. Los factores para calcular un Oee por equipo son:

- Disponibilidad: $\text{Tiempo disponible} / \text{Tiempo Productivo}$
- Rendimiento: $\text{Capacidad Productiva} / \text{Producción Real}$
- Calidad: $\text{Producción Real} / \text{Piezas ok de la producción}$

El Oee se enfoca en ver el estado actual de las máquinas a que capacidad productiva están funcionando, ya que principalmente son diseñadas y ejecutadas para producir algo en un alto rendimiento. El conocer sobre la máquina nos indica como está corriendo el proceso y que capacidad productiva tiene para fabricar producto de buena calidad.

Dado que el Oee es una herramienta fundamental para encontrar donde se encuentra las pérdidas de medición del Oee, por lo tanto, facilitaría que todo el equipo humano empiece a encontrar mejoras y así ser justificadas de forma evidente a lo planteado a el inicio del plan.

(leansisproductividad, 2019)



Figura 6. Funcionamiento de un Oee en sus porcentajes.

Adaptado de (Mtmingenieros, 2017)

3. CAPITULO III. SITUACIÓN ACTUAL

La forma en que las metodologías miden la situación actual de la empresa es lograr los resultados mediante actividades de mejora continua, en los cuales intervienen operaciones que midan de forma específica los resultados inmediatos de trabajo diario. Enfocándose a los resultados finales que obtiene la empresa.

3.1. Ubicación de la empresa

KARMAM CIA. LTDA.

UBICACIÓN:

- **FÁBRICA:** Están ubicados en Atuntaqui; Barrio San Ignacio, en la calle García Moreno y Celiano Aguinaga. (A dos cuadras del parque de Santo Domingo).
- **ALMACÉN PRINCIPAL:** Atuntaqui, calle Rio Amazonas y Sucre (Esquina).
- **ALMACÉN 2:** Atuntaqui, calle General Enríquez y Sucre.



Figura 7. Ubicación de la empresa Karmam.

Adaptado (PLACE, 2020)

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

La fábrica de tejidos (KARMAM) se inició en el año de 1989 en el cantón ANTONIO ANTE, provincia de Imbabura-Ecuador, por Marco Espinosa Calderón, como un pequeño taller artesanal sin marca definida, produciendo sweaters para damas, los cuales eran comercializados en las ferias de ropa ubicadas en varias ciudades del país.

Para los años siguientes ampliaron su negocio y empieza a fabricar sweaters de caballeros y niños.

Año tras año el negocio ha ido creciendo pues la constancia y dedicación de sus propietarios les ha permitido alcanzar sus objetivos, es así como han logrado modernizar la planta de producción y el equipo, lo que en sus inicios fue un taller artesanal con máquinas manuales marca “Santagostino” y “Dubay”, para luego adquirir máquinas mecánicas en marca APM.

Con el objetivo de darle continuidad al proceso de mejoramiento continuo, la empresa en el año 2001 adquirió máquinas electrónicas de procedencia

alemana de marca STOLL en varias series, en la actualidad, tienen máquinas de galga pequeña, mediana y grande.

Para este 2019, Karmam ha incorporado a su departamento de diseño un sistema de desarrollo virtual, que permite responder más rápido a los requerimientos solicitados por los clientes de manera acertada y eficiente, en productos como:

Sweaters de Damas y Caballeros en los segmentos juvenil, clásico y junior

Sweaters de Niños en los segmentos escolar, preescolar y bebés.

Accesorios tejidos como: bufandas, gorras, guantes, capas; etc.

Con lo expuesto anteriormente, Karmam se caracteriza como una empresa de prestigio en la fabricación y comercialización de sweaters y accesorios tejidos; facturando anualmente según el SRI aproximadamente \$1'300.000,00. Cuentan con un equipo de trabajo totalmente comprometido con su labor, maquinaria de punta e instalaciones que poseen a disposición cuando la empresa lo requiera.

Un importante atributo es que Karmam trabaja con cadenas de moda del país a través de un acuerdo de franquicia.

Actualmente KARMAM CIA LTDA., ubicada en la provincia de Imbabura cantón ANTONIO ANTE, cuenta con 40 trabajadores, tiene una trayectoria de 30 años de experiencia en la producción y comercialización de sweaters, elaborados con materiales nacionales e importados de alta calidad en hilos de fantasía, acrílico y natural en mezclas de varios porcentajes.

La globalización obliga a las empresas a implementar mejores procesos como el productivo y el de recursos humanos, que apoye tanto al crecimiento de la empresa como del mercado, y así alcanzar un mejor nivel de productividad

para satisfacer las necesidades del entorno que exige calidad y confianza. Por esta razón, es necesario mantener un sistema administrativo que justifique las inversiones y el tiempo que el trabajador requiere para su manejo, control y registro, valiéndose de recursos como formularios, reportes, informes, que permitan a la gerencia tomar decisiones administrativas, operativas y financieras adecuadas que mejoren la productividad de la empresa.

Descripción Grafica de la herramienta utilizada en la empresa KARMAM.

Mediante la implementación de mejoras en la empresa se fue observando los recursos que se utiliza en la empresa, y que requieren una mejor representación para la comprensión de los siguientes puntos mencionados en este proyecto de titulación.

Máquinas de galga fina, mediana, media gruesa, gruesa.



Figura 8. Máquinas textileras de sacos de lana marca Stoll.

En este caso se representa mediante una fotografía las máquinas de diferente galga que se pueden observar. Solo cambia la serie de la máquina para que sea de diferente galga.

Máquina de plancha a vapor.



Figura 9. Máquina de plancha a vapor de sacos de lana.

Ficha técnica de muestras

ETAFAS JUN FICHA TÉCNICA DE CALIDAD, DISEÑO Y PATRONAJE

PROVEEDOR: KARMAM DEPARTAMENTO: NAVIGARE HOMBRE
 CONTROL CALIDAD: YOLANDA NAULA
 COMPRADOR: ANDRÉS ERAZO REFERENCIA: EG6SW154
 DISEÑADOR: HUGO CHECA TALLA MUESTRA: M
 PRESENCIA MUESTRA: 30 D 04 M 19 A CODIGO PATRONAJE: 00000
 ETIQUETADO: APROBADO: RECHAZADO: CONTRAMUESTRA:

FOTOGRAFÍA DE MUESTRA OBSERVACIONES PATRONAJE

APROBADO
 TRABAJAR CON LE CUADRO DE MEDIDAS ADJUNTO

NAVIGARE
 SWEATSHIRT / TEECOT

ITEM	UNIDAD	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
1	1/2 CONTINUIDAD DE PUNTO Y 1/2 CONT. CUELLO	40	40	40	40
2	1/2 CONTINUIDAD DE CINTURA Y 1/2 CONT. CADERA	40	40	40	40
3	1/2 CONTINUIDAD DE ESPALDA Y 1/2 CONT. PECHO	40	40	40	40
4	1/2 CONT. CINTURA Y 1/2 CONT. CADERA	40	40	40	40
5	1/2 CONT. CINTURA Y 1/2 CONT. CADERA	40	40	40	40
6	1/2 CONT. CINTURA Y 1/2 CONT. CADERA	40	40	40	40
7	1/2 CONT. CINTURA Y 1/2 CONT. CADERA	40	40	40	40
8	1/2 CONT. CINTURA Y 1/2 CONT. CADERA	40	40	40	40
9	1/2 CONT. CINTURA Y 1/2 CONT. CADERA	40	40	40	40
10	1/2 CONT. CINTURA Y 1/2 CONT. CADERA	40	40	40	40
11	1/2 CONT. CINTURA Y 1/2 CONT. CADERA	40	40	40	40
12	1/2 CONT. CINTURA Y 1/2 CONT. CADERA	40	40	40	40
13	1/2 CONT. CINTURA Y 1/2 CONT. CADERA	40	40	40	40
14	1/2 CONT. CINTURA Y 1/2 CONT. CADERA	40	40	40	40
15	1/2 CONT. CINTURA Y 1/2 CONT. CADERA	40	40	40	40
16	1/2 CONT. CINTURA Y 1/2 CONT. CADERA	40	40	40	40
17	1/2 CONT. CINTURA Y 1/2 CONT. CADERA	40	40	40	40
18	1/2 CONT. CINTURA Y 1/2 CONT. CADERA	40	40	40	40
19	1/2 CONT. CINTURA Y 1/2 CONT. CADERA	40	40	40	40
20	1/2 CONT. CINTURA Y 1/2 CONT. CADERA	40	40	40	40

OBSERVACIONES DISEÑO

OK

OBSERVACIONES CONTROL DE CALIDAD

El tejido no debe tener fallas, revisar pulido interno y externo de la prenda
 colocar etiquetado navigare

MEDIDAS DE MUESTRA

PRENDA SUPERIOR			PRENDA INFERIOR			MEDIDAS SUPLEMENTARIAS			
ANCHO ESPALDA	42 cm	1/2 CONT. SISA	25 cm	1/2 CONT. CINTURA	0 cm	1/2 CONT. BASTA	0 cm	TALLE - DEL	00 cm
1/2 CONT. PECHO	52 cm	1/2 CONT. PUÑO	12 cm	1/2 CONT. CADERA	0 cm	LARGO TOTAL	0 cm	TALLE - POST	00 cm
1/2 CONT. CINTURA	48 cm	ESC. VERTICAL	- cm	TIRO DELANTERO	0 cm			ALTO-CAPUCHA	00 cm
1/2 CONT. CUELLO	48 cm	ESC. HORIZONTAL	20 cm	TIRO POSTERIOR	0 cm			PROFUNDIDAD CAPUCHA	00 cm
LARGO MANGA	63 cm	LARGO TOTAL	67 cm	LARGO ENTREPIERNA	0 cm				
ANCHO HOMBRO	11 cm	BRAZO	19 cm	1/2 CONT MUSLO	0 cm				

Figura 10. Ficha técnica de muestras diarias.

Fotografía de toma de tiempos por parte de prenda en diferentes máquinas.

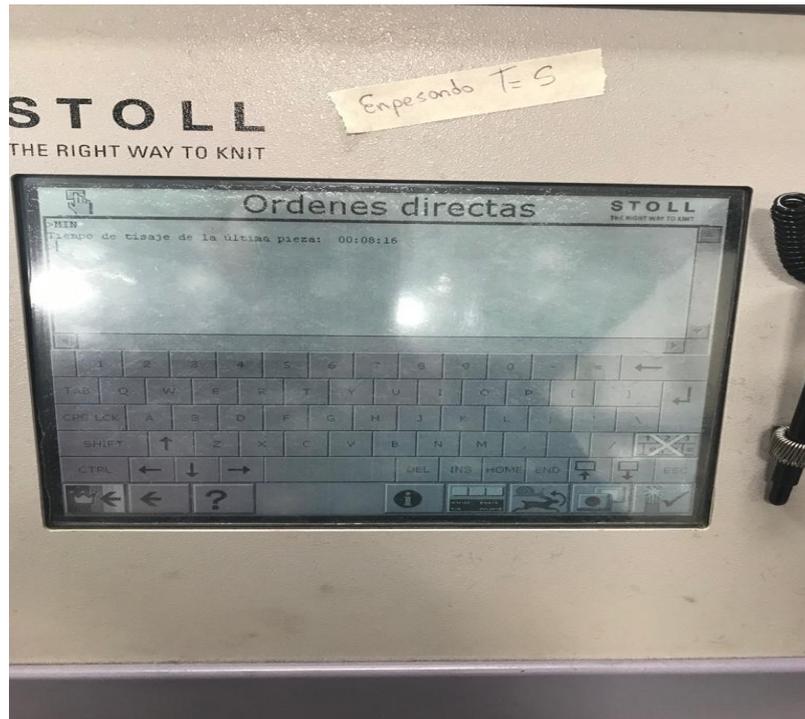


Figura 11. Imagen de toma de tiempos por parte de prenda en la máquina Stoll. Programación de saco estructura en los computadores.

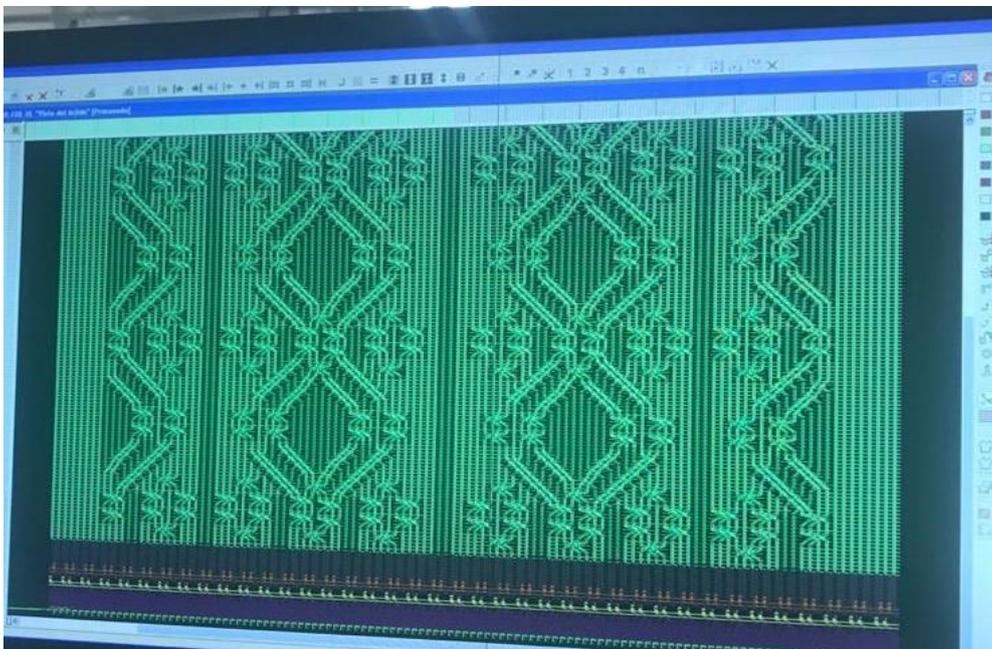


Figura 12. Imagen de saco estructura en el computador.



Figura 13. Saco estructura

Programación de saco estructura en los computadores.

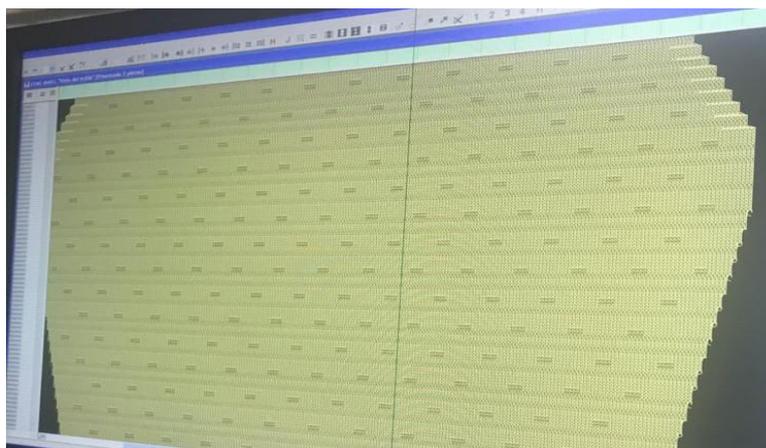


Figura 14. Imagen de saco llano en el computador.



Figura 15. Saco llano

3.3. Descripción del proceso

A continuación, se describirá el proceso productivo mediante el software Bizagi y se explicará específicamente cada proceso que interviene a la realización de los sacos de lana.

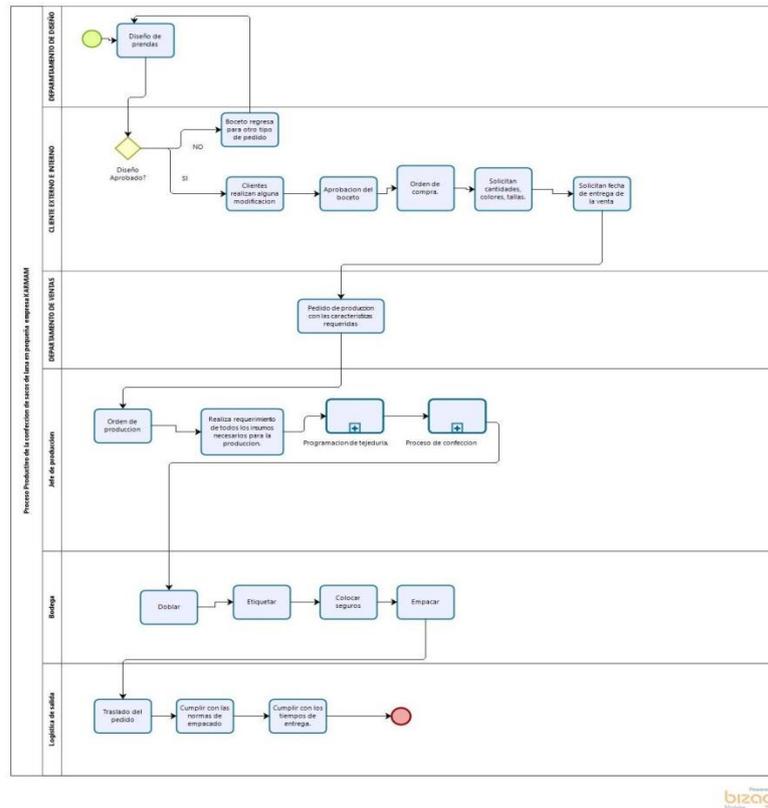


Figura 16. Descripción de los procesos en la empresa Karmam por Bizagi.

- Diseño de prendas (Diseñadora de moda): Realizan boceto de las prendas antes de su aprobación y confección.
- Modificación y aprobación de diseño (Cliente externo e interno): Los clientes realizan algunas correcciones y aprueban el boceto para su confección.
- Orden de compra (Clientes): Los clientes solicitan cantidades, colores, tallas y fecha de entrega de las prendas.
- Pedido de producción (Ventas): El dpto. de ventas entrega el pedido de producción con las características del pedido a ser confeccionado.

- Orden de producción (jefe de producción): Producción genera la orden que será producida y entregada al cliente. (Realiza requerimientos de los insumos necesarios para la producción.
- Programación de tejido en telares (Programación): Se realiza mediante software M1plus, la programación de cómo debe tejerse las prendas y sus características de tejido (frentes, espaldas, mangas, cuellos, etc.

3.3.1. Descripción del sub proceso

- **Proceso de tejeduría (Tejedores):**

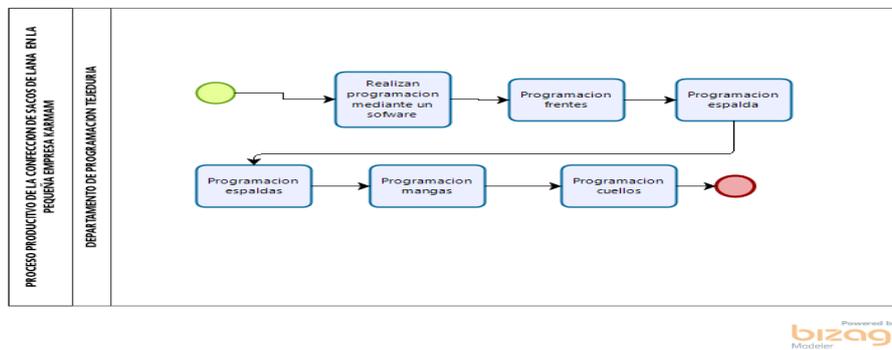


Figura 17. Descripción del subproceso del área de tejeduría.

- Proceso de tejeduría (Tejedores): Empieza con el tejido de la tela que pasará luego por los diferentes subprocesos de confección.
- **Proceso de Confección:**

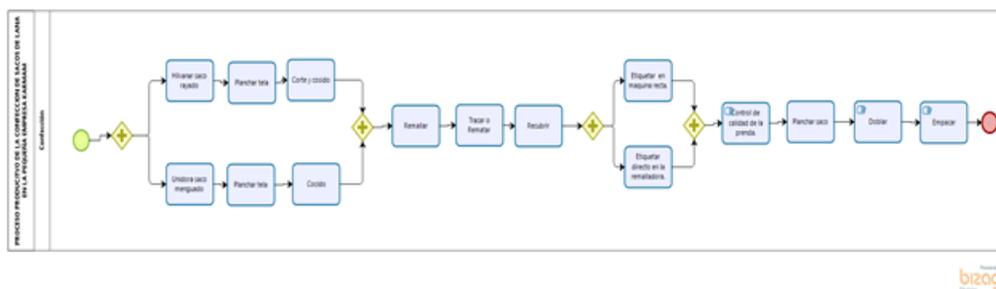


Figura 18. Descripción del subproceso de confección.

- Hilvanar: Proceso en el que se une dos piezas con una costura exterior para poder proceder a la plancha para que se puedan termo fijar.
- Planchar tela: Proceso en el que se puede planchar el hilvanado o se puede planchar las piezas abiertas, si las piezas se planchan en hilvanado es un proceso un poco más demorado porque tienen que hilvanar y planchar, hay otro tipo de tejido que permite directo ir la plancha, el planchado sirve para termo fijar las prendas para evitar los enrollamientos en los extremos y para estabilizar y estandarizar el tamaño de las prendas.
- Corte y Cosido: Técnica "*Full Fashion*" en donde las prendas salen ya terminadas y no necesitan el proceso de corte.

Técnica "*Full Fashion*" existe el unido en máquina especial que se llama unidora de menguados que hace una puntada tipo cadeneta con un solo tipo de aguja.

Solo necesitarían corte para escotes y cuellos, de acuerdo a la tecnología de las máquinas.

El corte es un proceso en donde se da forma a la prenda, pero también hay la posibilidad en donde las prendas salgan ya con forma de la máquina según el diseño o modelo de saco se elimina el proceso de corte, en las prendas cortadas el proceso de cosido es mediante una máquina overlock de 4 hilos con puntada de seguridad.

- Remallar: Proceso que sirve para colocar cuellos o terminados especiales en un saco, se realiza en una máquina remalladora con la técnica de puntines insertándose el tejido en dichos puntines y luego se coloca la prenda que sirve para dar un terminado especial en las prendas.
- Tracar o Rematar: Proceso de remate de costuras en donde al terminar la costura del overlock o de la unidora de menguados a su vez se hace un tracado o una costura en el extremo final de la costura de overlock, eso da seguridad a la prenda para que no se deshile después de cosidos.
- Recubrir: Proceso de puntada mediante una máquina recubridora de dos, tres, cuatro hasta diez hilos, es de acuerdo con la necesidad de la prenda

que especifica el diseño, sirve para tapar costura, poner cintas, para cubrir ciertos detalles en la prenda cuando no necesita.

- Etiquetar: Existen dos formas de etiqueta, forma 1 donde se coloca la marquilla por lo general se coloca en máquina recta.

Forma 2, se coloca la marquilla directo desde la remalladora y luego se coloca el cuello.

- Revisar: Proceso manual en el que se pule la prenda se retiran todos los excesos de hilos, se revisa que todo el tejido y la prenda estén bien cosidos e iguales, ojales bien hechos, botones bien pegados, se cierra y es un proceso anterior a la plancha.
- Planchar saco: Proceso de termo fijar, aplanar costuras para que la prenda tenga forma y visiblemente se le vea mejor después del proceso de planchado.
- Doblar y empacar: Proceso de control de calidad en donde bajo ciertas especificaciones se coloca etiquetas, tallas, se enfunda y se procede a el despacho con un control de calidad.

La tela pasa por los distintos subprocesos, donde al terminar cada uno de ellos el producto terminado va tomando forma y debe ser tal cual fue aprobado el diseño por el cliente.

- Proceso de Doblado y Empacado (Bodega): La responsable dobla, etiqueta, coloca seguros y empaca el turno con las cantidades especificadas en la orden de compra para posteriormente ser entregado al cliente.
- Transporte y entrega del pedido (Logística): Dpto. de ventas y logística realiza el traslado y entrega del pedido solicitado por el cliente, cumpliendo con las normas de empacado, transporte y tiempos de entrega.

3.4. Sipoc general de toda la empresa karmam

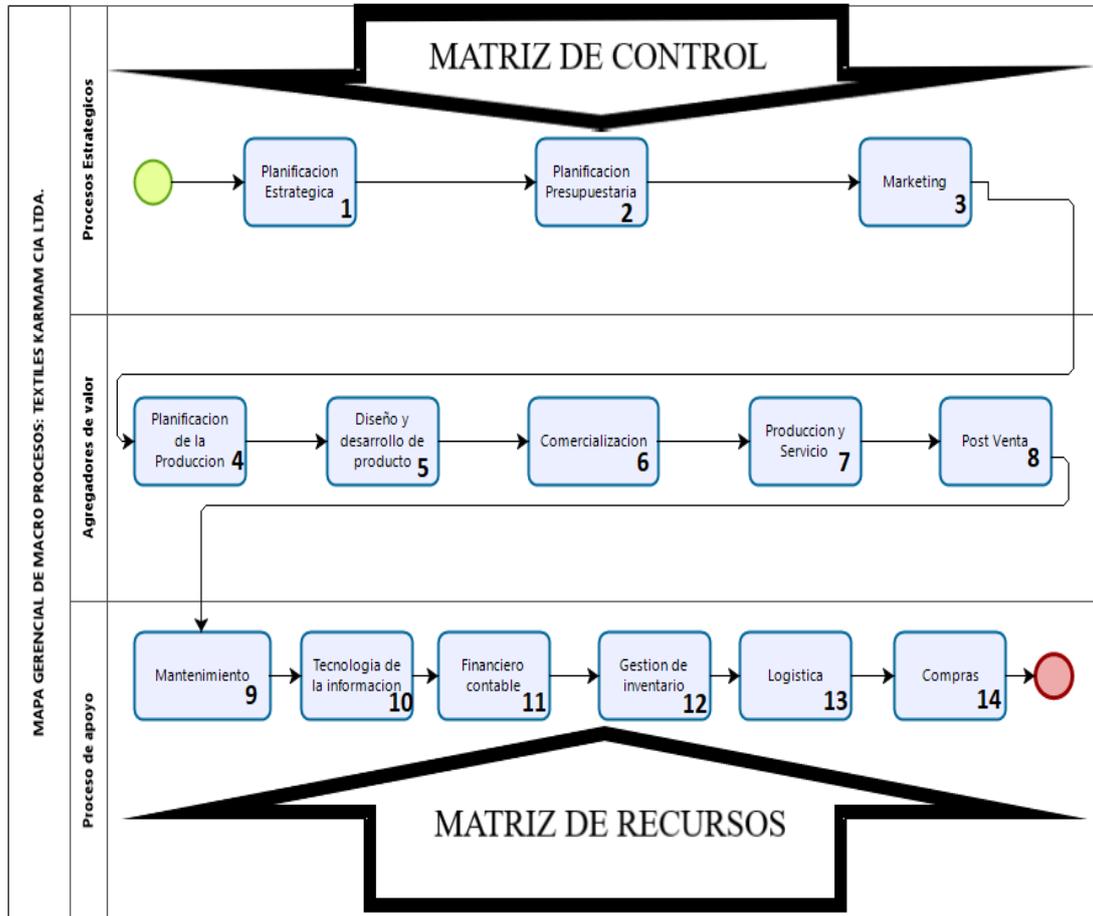


Figura 19. Mapa de procesos de la empresa Karmam.

3.5. Layout

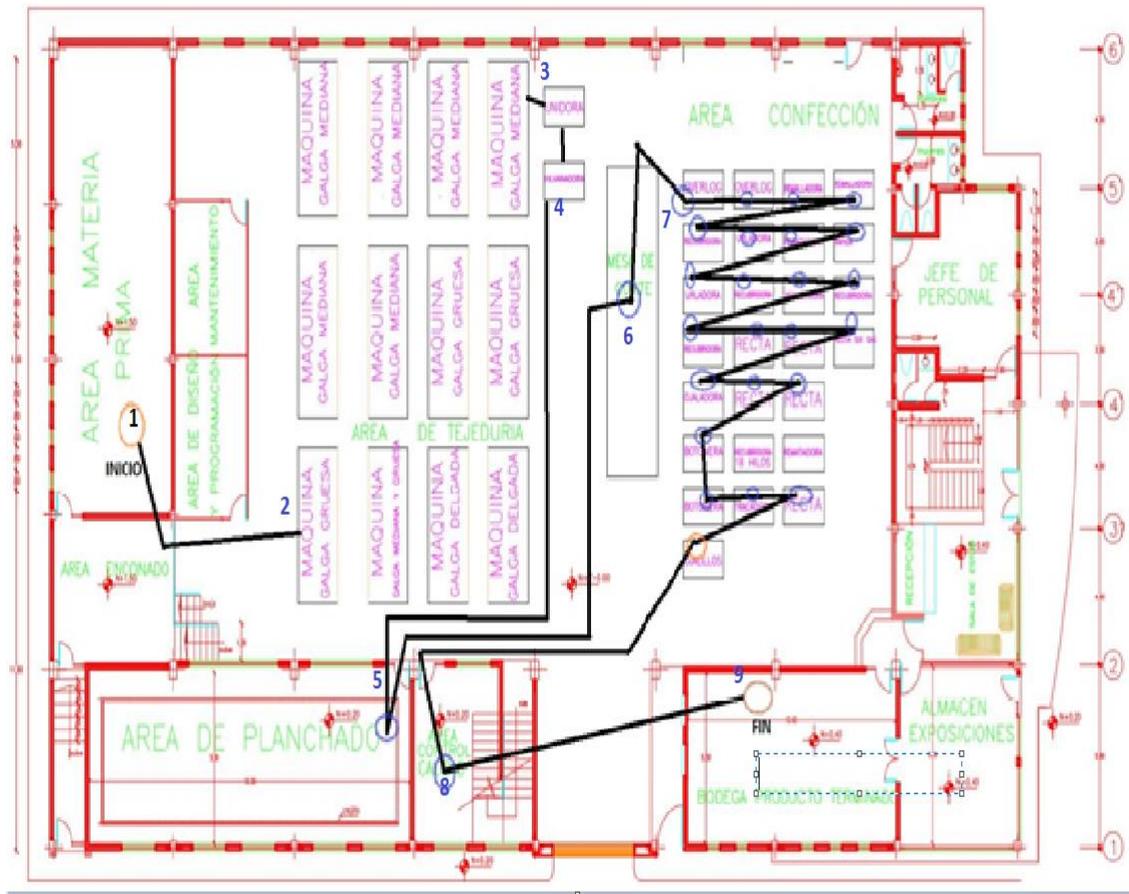


Figura 20. Layout de producción de la planta bajo de la empresa Karmam.

1. ÁREA MATERIA PRIMA
2. ÁREA TEJEDURIA
3. UNIDORA
4. HILVANADORA
5. ÁREA PLANCHADO
6. ÁREA CORTE
7. ÁREA DE CONFECCIÓN
8. ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD
9. BODEGA Y PRODUCTO TERMINADO

3.6. Distribución de la planta

Planta baja

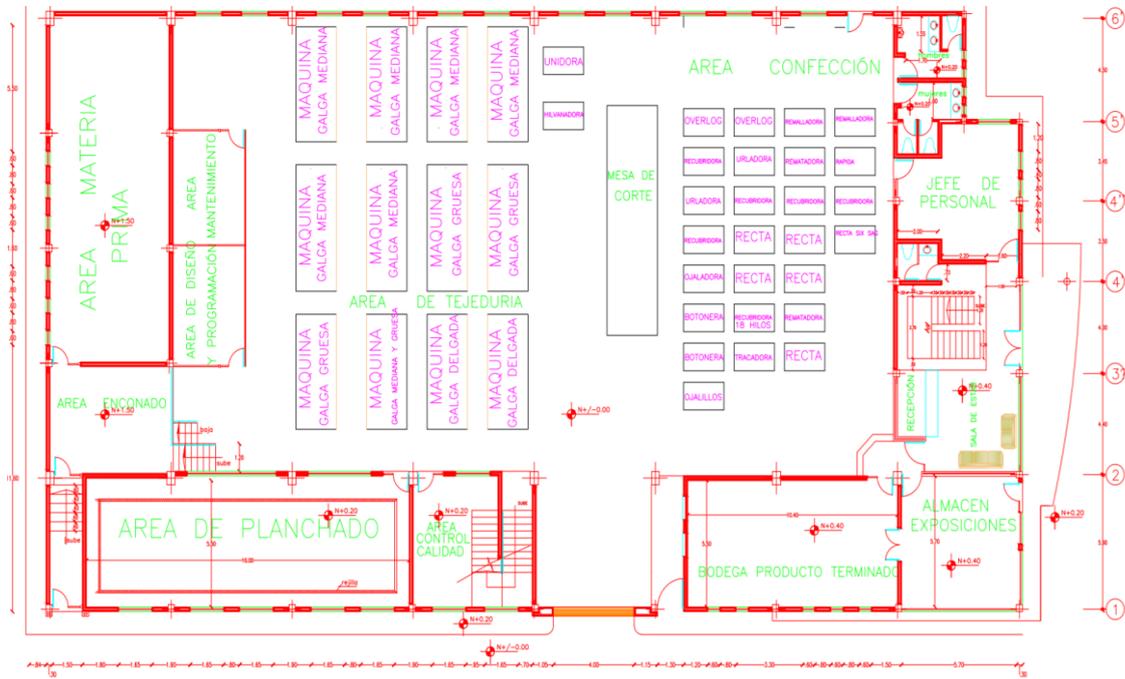
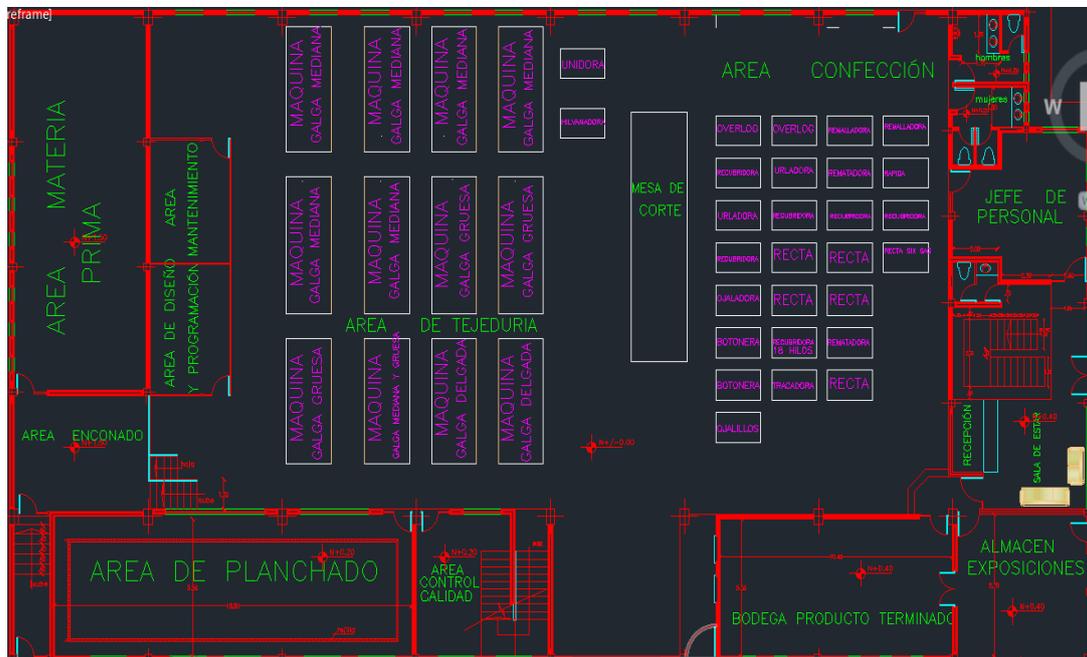


Figura 21. Distribución de producción de sacos por Autocad.



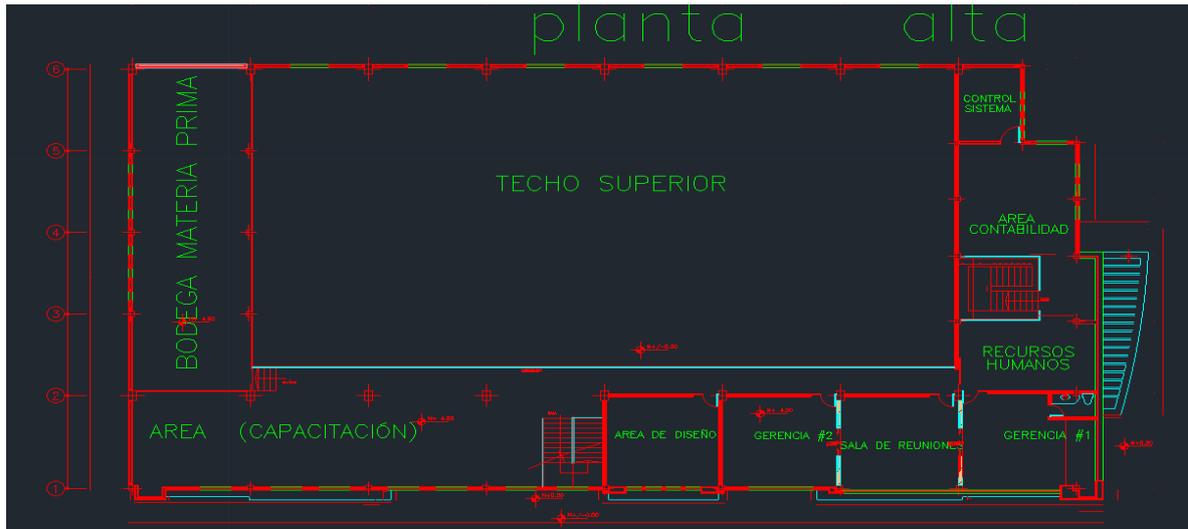


Figura 22. Distribución de instalaciones planta alta por autocad.

ILUSTRACIÓN 1. DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES PLANTA ALTA POR AUTOCAD.

La empresa no cuenta con la información de rendimiento, productividad ni calidad, por lo que es necesario levantar la información para la determinar los siguientes parámetros.

3.7. Cálculo del rendimiento de la máquina

El mantener un historial de la máquina en el cual se pueda medir su efectividad, es importante para establecer indicadores que a su vez permitan tomar decisiones técnicas en la producción y definir fácilmente la disponibilidad de los equipos o sus programas de mantenimiento.

Para ello, se realizó el cálculo del rendimiento de las máquinas, agrupadas en cuatro tipos, que son: máquina de sacos de galga gruesa, máquina de sacos de galga mediana, máquina de sacos de galga media gruesa y máquina de sacos delgados o de galga fina. Y cada una de ellas se distribuyen en tres tipos de sacos: llano, estructura y la mezcla de los anteriores.

El primer cálculo que se realiza es el OEE de cada grupo de máquinas. Se establece para todos los cálculos los siguientes parámetros tomados de la

práctica de la empresa: el trabajo diario es de 22,5 horas al día para las 12 máquinas, con descanso corto de 15 minutos por limpieza y 15 minutos por paro no programado a cada máquina antes del turno (choques leves de agujas). Se toma en cuenta además que a diario se paran todas las máquinas por 180 minutos, para desarrollo de muestras, y se realiza un promedio de 10 muestras diarias.

En función del promedio de producción diaria de cada máquina y del número de máquinas por tipo de galga se calcula que la producción diaria para galga gruesa debería ser de 46 unidades en saco llano y 24 unidades en saco estructura en un tiempo completo sin paras, pero con las paras que se tienen da como resultado 40 unidades en saco llano y 21 unidades en saco estructura, para galga mediana, debería ser de 76 unidades en saco llano y 32 unidades en saco estructura en un tiempo completo sin paras, pero con las paras que se tienen, da como resultado 68 unidades en saco llano y 29 unidades en saco estructura, para galga media gruesa, debería ser de 64 unidades en saco llano y 33 unidades en saco estructura en un tiempo completo sin paras, pero con las paras que se tienen, da como resultado 57 unidades en saco llano y 29 unidades en saco estructura, para galga fina, debería ser de 64 unidades en saco llano y 47 unidades en saco estructura en un tiempo completo sin paras, pero con las paras que se tienen da como resultado 57 unidades en saco llano y 42 unidades en saco estructura.

El enfoque del plan en Karmam es mantener la información intacta ya que es fundamental establecer acciones en los equipos, ya sean correctivas o preventivas, tomando acciones de mejora, asegurando la calidad, seguridad, y registro de herramientas, entre otros factores.

A continuación, se realizó el cálculo de los cuatro tipos de máquinas, en las cuales intervienen máquina de sacos de galga gruesa, máquina de sacos de galga mediana, máquina de sacos de galga media gruesa y máquina de sacos

delgados. Y cada una de ellas se distribuyen en dos tipos de sacos: llano y estructura.

Calculándose de la siguiente manera el OEE de los 4 grupos de máquinas que se distribuyen en la planta.

3.8. Cálculo del OEE para el grupo 1 de 3 máquinas de sacos de galga Gruesa. (Saco llano)

Para realizar el cálculo de la eficacia global del equipo (OEE), se ha tomado en consideración los siguientes parámetros, en función de lo que se realiza en la actualidad en KARMAM

- Tiempo disponible: 22.5 horas o 1350 minutos
- Descansos cortos 15 min, por limpieza a las máquinas antes de cada turno
- Paras no programadas 15 min, por choque leves de agujas
- Para del programador en tiempo de pruebas muestras 180 min.
- Total, de paras 210 min.

En primer lugar, se determina la cantidad de prendas que se obtendría en el tiempo máximo de trabajo sin ninguna interrupción.

Cálculo de tiempo total / Tiempo empleado en 1 prenda= cantidad de prendas
 $1350 \text{ minutos} / 27.7 \text{ minutos} = 48 \text{ unidades si se produjera todo el tiempo}$

$1140 \text{ minutos} / 27.7 \text{ minutos} = 41 \text{ unidades}$ tomando en cuenta los tiempos de para Luego, se verifica el tiempo real disponible para producción y se determina el número de prendas que se pueden realizar en ese tiempo real:

Tiempo real disponible:

$$1350 \text{ min} - 210 \text{ min} = 1140 \text{ min}$$

Cantidad de prendas posibles a realizar al día en esta máquina

$$1350 \text{ min} \longrightarrow 48 \text{ unidades}$$

$$1140 \text{ min} \longrightarrow x = 41 \text{ unidades}$$

Disponibilidad de la máquina en porcentaje

$$1350 \text{ u} \longrightarrow 100 \%$$

$$1140 \text{ u} \longrightarrow x = 84.44 \% \text{ Disponible}$$

Porcentaje de rendimiento de la máquina

$$48 \text{ u} \longrightarrow 100$$

$$41 \text{ u} \longrightarrow x = 85.41 \% \text{ Rendimiento}$$

Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas.

$$41 \longrightarrow 100$$

$$39 \longrightarrow x = 95.12 \% \text{ Calidad}$$

$$\text{OEE} = 86.66 \% * 85.41 \% * 95.12 \%$$

$$\text{OEE} = 68.60 \%$$

De la misma manera se realizan los cálculos de OEE para los otros grupos de sacos (Anexo 1) y los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1.

Cálculo Oee de máquinas de galga delgada.

Máquina de sacos de galga delgada.	% Disponibilidad	% Rendimiento	% Calidad	% OEE
1 (Saco estructura)	84.44 %	80 %	90%	60%
2 (Saco llano)	84.44 %	85 %	94 %	67 %
2 (Saco estructura)	84.44 %	86 %	89 %	52%
3 (Saco llano)	84.44 %	85 %	95 %	68 %
3 (Saco Estructura)	84.44 %	88 %	90%	66%

Tabla 2.

Cálculo Oee de máquinas de galga mediana.

Máquina de sacos de galga mediana	% Disponibilidad	% Rendimiento	% Calidad	% OEE
1 (Saco llano)	84.44 %	85 %	97 %	69 %
1 (Saco estructura)	84.44 %	85 %	94 %	67 %
2 (Saco llano)	84.44 %	84 %	97 %	68 %
2 (Saco Estructura)	84.44 %	85 %	91 %	65 %
3 (Saco llano)	84.44 %	84 %	97 %	68 %
3 (Saco estructura)	84.44 %	84 %	93 %	65 %
4 (Saco llano)	84.44 %	84 %	96 %	68 %
4 (Saco Estructura)	84.44 %	83 %	92 %	64 %
5 (Saco llano)	84.44 %	84 %	96 %	68 %
5 (Saco estructura)	84.44 %	82 %	89 %	61 %

Tabla 3.

Cálculo Oee de máquinas de galga media gruesa.

Máquina de sacos de galga media gruesa.	% Disponibilidad	% Rendimiento	% Calidad	% OEE
1 (Saco llano)	84.44 %	90 %	96 %	72 %
1 (Saco estructura)	84.44 %	87 %	92 %	67 %
2 (Saco llano)	84.44 %	84 %	96 %	68 %
2 (Saco estructura)	84.44 %	83 %	93 %	65 %

Tabla 4.

Cálculo Oee de máquinas de galga delgada.

Máquina de sacos de galga delgada.	% Disponibilidad	% Rendimiento	% Calidad	% OEE
1 (Saco llano)	84.44 %	84 %	96 %	68 %
1 (Saco estructura)	84.44 %	85 %	95 %	68 %
2 (Saco llano)	84.44 %	84 %	96 %	68 %
2 (Saco estructura)	84.44 %	85 %	95 %	68 %

Obteniendo los siguientes resultados de las máquinas distribuidas en grupos, tomando en cuenta que la demanda de sacos llanos y de estructura varían, se toma en cuenta un promedio aritmético con los siguientes resultados:

Grupo 1

Máquina 1. Sacos de galga gruesa. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$\text{OEE} = (\text{Saco Llano}) + (\text{Saco Estructura}) / 2$$

$$\text{OEE} = 68 \% + 60 \% / 2 = 64 \%$$

Máquina 2. Sacos de galga gruesa. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$\text{OEE} = (\text{Saco Llano}) + (\text{Saco Estructura}) / 2$$

$$\text{OEE} = 67 \% + 52 \% / 2 = 59.5 \%$$

Máquina 3. Sacos de galga gruesa. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$\text{OEE} = (\text{Saco Llano}) + (\text{Saco Estructura}) / 2$$

$$\text{OEE} = 68 \% + 66 \% / 2 = 67 \%$$

Grupo 2

Máquina 1. Sacos de galga mediana. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$\text{OEE} = 69 \% + 67 \% / 2 = 68 \%$$

Máquina 2. Sacos de galga mediana. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$\text{OEE} = 68 \% + 65 \% / 2 = 66.5 \%$$

Máquina 3. Sacos de galga mediana. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$\text{OEE} = 68 \% + 65 \% / 2 = 66.5 \%$$

Máquina 4. Sacos de galga mediana. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$OEE = 68 \% + 64 \% / 2 = 66 \%$$

Máquina 5. Sacos de galga mediana. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$OEE = 68 \% + 61 \% / 2 = 64.5 \%$$

Grupo 3

Máquina 1. Sacos de galga media gruesa. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$OEE = 72 \% + 67 \% / 2 = 69.5 \%$$

Máquina 2. Sacos de galga media gruesa. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$OEE = 68 \% + 65 \% / 2 = 66.5 \%$$

Grupo 4

Máquina 1. Sacos de galga delgada. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$OEE = 68 \% + 68 \% / 2 = 68 \%$$

Máquina 1. Sacos de galga delgada. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$OEE = 68 \% + 68 \% / 2 = 68 \%$$

Y como resultado final de las máquinas divididas en grupos.

$$OEE = \text{Grupo 1} + \text{Grupo 2} + \text{Grupo 3} + \text{Grupo 4} / 4$$

$$OEE = 63.5 \% + 66.3 \% + 68 \% + 68 \% / 4$$

$$OEE = \mathbf{66.45 \%}$$
 de las 12 máquinas en la empresa Karmam.

En este caso la empresa Karmam CIA LTDA se encuentra con un OEE bajo, ya que se encuentra con pérdidas competitivas en la empresa, como falta de estandarización de las máquinas en los tiempos, una planificación de producción y control de inventarios para obtener un mejor rendimiento de las máquinas.

3.9. Datos actuales del proceso

Tiempo de proceso en función de la demanda: **Es necesario calcular el tiempo disponible de turno de trabajo y demanda diaria.**

Tabla 5.

Tabla de indicadores de tiempos de trabajo.

Paras no programadas					
TOTAL TIEMPO			1140	minutos	
Tiempo jornada	22.5	Horas	1350	min	
Tiempo de muestras	2.5	Horas	180	min	
tiempo cambio de turno			15	min	por limpieza de maquinas
paras no programadas			15	min	Por que salta una aguja o choques leves

El total del tiempo disponible calculado en función de datos que tiene la empresa en base a la producción de sacos es el siguiente:

Tabla 6.

Tabla de indicadores de porcentajes de trabajo.

TIEMPO DISPONIBLE POR MODELO DE SACO	PORCENTANJE DE TIEMPO DISPONIBLE	MINUTOS	Segundos
TIEMPO DISPONIBLE SACO LLANO	51%	581	34882
TIEMPO DISPONIBLE SACO ESTRUCTURA	34%	384	23063
TIEMPO DISPONIBLE SACO LLANO Y ESTRUCTURA	15%	174	10454
		1140	68400

Se toma en cuenta los datos actuales de producción y se los puede observar en la tabla siguiente.

Datos de la mano de obra: Se revisan los datos para cada área de trabajo

En el área de tejeduría se encuentran 4 trabajadores que se distribuyen en 2 turnos de trabajo. A continuación, la siguiente tabla con los salarios específicos.

Tabla 7.

Tabla detallada de salario de tejeduría.

	TORNOS	SALARIO	TIEMPO DE TURNO	Horas normal	Horas suplementarias	Jornada Nocturna	Salario Básico	Costo hora suplementaria	Costo hora nocturna	Total	Total salario	
TURNO 1	2	\$ 394.00	7h30 a 19h30	8	2.5	0.5	\$ 394.00	\$ 2.46	0	\$ 529.44	\$ 1,058.88	Salario individual turno 1
TURNO 2	2	\$ 394.00	19h30 a 7h30	8	4	10.5	\$ 394.00	\$ 2.46	\$ 0.41	\$ 705.51	\$ 1,411.01	Salario individual turno 2
										\$ 1,234.94	\$ 2,469.89	Salario de los 4 Tejedores
										\$	\$ 617.47	Salario individual del tejedor

Tabla 8.

Tabla de costos por hora de tejeduría.

	Tejedor costo hora
TURNO 1	\$ 2.21
TURNO 2	\$ 2.94

En el área de programación se encuentran 4 trabajadores que se distribuyen en 2 turnos de trabajo. A continuación, la siguiente tabla con los salarios específicos.

Tabla 9.

Tabla detallada de programadores

	TORNOS	SALARIO	TIEMPO DE TURNO	Horas normal	Horas suplementarias	Jornada Nocturna	Salario	Costo hora suplementaria	Costo hora nocturna	Total	Total salario	
TURNO 1	2	\$ 410.00	7h30 a 19h30	8	2.5	0.5	\$ 435.00	\$ 2.46	0	\$ 570.44	\$ 1,140.88	Salario individual turno 1
TURNO 2	2	\$ 410.00	19h30 a 7h30	8	4	10.5	\$ 435.00	\$ 2.46	\$ 0.41	\$ 746.51	\$ 1,493.01	Salario individual turno 2
										\$ 1,316.94	\$ 2,633.89	Salario de los 4 Programadores
										\$	\$ 658.47	Salario individual del programador

Tabla 10.

Tabla total de costos por hora de programadores.

	Programador costo hora
TURNO 1	\$ 2.38
TURNO 2	\$ 3.11

En el área de confección se encuentran 17 trabajadores que se distribuyen en 1 turno de trabajo. A continuación, la siguiente tabla con los salarios específicos.

Tabla 11

Tabla detallada de confección

	TURNOS	SALARIO	TIEMPO DE TURNO	Horas normal	Horas suplementarias	Jornada Nocturna	Salario	Costo hora suplementaria	Costo hora nocturna	Total	
TURNO 1	2	\$ 299.00	8h00 a 17:30 pm	8	0	0	\$ 409.00	0	0	\$ 409.00	Salario individual
										\$ 6,953.00	Salario de los 17 personas en confeccion

Tabla 12

Tabla de costos por hora de confección.

	Confeccion costo hora
TURNO 1	\$ 1.70
TURNO 2	\$ -
Costo valor hora (turno1+turno2)	\$ 1.70

Se estableció la información siguiente:

Tabla 13.

Tabla de datos internos Karmam

Informacion del Proceso	Actual
Promedio de venta diaria	476
Precio promedio de venta diaria	\$ 15.00
Costo de materia prima por unidad	\$ 10.00
Otros gastos (Servicios)	\$ 1,830.00
Horas de mano de obra totales	22.5
Ingreso de ventas diarias	\$ 7,140.00

Como indica la tabla 9, la información que se ha recopilado para la realización de cálculos, los datos necesarios a lo largo de este estudio.

Tabla 14.

Tabla detallada de peso de sacos en función de tipo de galga.

Costo del kilo de lana	\$	10.00
Galga fina		
0.25	kilogramo por saco	
Galga mediana		
0.35	kilogramo por saco	
Galga media gruesa		
0.4	kilogramo por saco	
Galga gruesa		
0.55	kilogramo por saco	

En esta tabla se determinó el precio por unidad utilizada por kilo de saco.

Tabla 15.

Tabla de sacos por minuto de máquinas y sus costos.

	Máquinas	Unidades de sacos	COSTO ANTES
Galga fina de 12 puntas	1	31	\$ 77.50
	2	27	\$ 67.50
	3	31	\$ 77.50
Galga mediana de 8 puntas	4	51	\$ 178.50
	5	50	\$ 175.00
	6	53	\$ 185.50
	7	41	\$ 143.50
	8	37	\$ 129.50
Galga media gruesa de 7 puntas	9	39	\$ 156.00
	10	44	\$ 176.00
Galga gruesa de 3 puntas	11	48	\$ 264.00
	12	48	\$ 264.00
TOTAL		500	\$ 1,894.50
		Mensual	\$ 41,679.00

El costo total de materia prima de producción de sacos de lana en las máquinas por tipo de galga se determinó, multiplicando el peso por tipo de galga de la tabla 10 por las unidades de sacos producidas en cada máquina en la tabla 11 y por el precio por unidad del kilo de lana que es 10 \$.

Tabla 16.

Tabla de costos totales.

Costo total de mano de obra	\$ 12,056.78
Costo total de materia prima	\$ 41,679.00

El costo total de mano de obra es la sumatoria de los sueldos totales de la tabla 3, 5, y 7, específicamente de los turnos de tejeduría, programadores y 1 turno de confección.

El costo total de materia prima se determinó con la sumatoria de los sacos producidos en las 12 máquinas de la tabla 11 por los 22 días laborables de la empresa Karmam.

4. CAPITULO VI. LOS CINCO PASOS FUNDAMENTALES DEL TOC Y SU APLICACIÓN EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE KARMAM.

4.1. Identificación de la restricción

En la planta de producción textil existen diferentes áreas de trabajo, de entre las cuales tejeduría es la que por su capacidad y distribución se ha identificado como más crítica. Esto trae como consecuencia que todo el sistema no avance debido al ritmo impuesto por esta restricción.

Esta restricción se la identificó de la siguiente manera:

- Recorrido por las instalaciones de la empresa,
- Observación exhaustiva del proceso de producción
- Diálogo con personal encargado de cada área para comprender posibles debilidades del proceso (jefe de producción, supervisores, programadores, tejedores)
- Identificación de restricciones

- Priorización de las restricciones para detectar la más crítica
- Localización de áreas donde surgen los principales problemas

Para la identificación de la restricción se realizó una serie de preguntas que permitirán llegar al problema raíz exacto. El análisis realizado da como resultado la identificación de la restricción en el área de tejeduría, programación y diseño.

En el área de diseño la restricción se produce debido a la falta de comunicación y control de muestras por parte de los clientes externos, los cuales requieren muestras de diferente tipo de galga y cortos tiempos de entrega. A razón de esto existe un problema en el área de programación y tejeduría, esto ocasiona el desconocimiento del trabajo en cada máquina textil, generando un cuello de botella en la cadena de producción de sacos.

La planta textil cuenta con 12 máquinas de la misma marca STOLL, pero de diferente galga, variando en sus velocidades de 0,70m/s a 0,90m/s dependiendo de la puntada del saco a generar. Las principales máquinas que ocupan la demanda del mercado son de galga mediana, ya que, en los pedidos externos, es altamente considerada para producir sacos de ese tipo de galga y en diseño del saco en un 80% llano y 20% estructurado.

Sin embargo, el sistema que aplican para la producción de sacos no es el correcto, ya que no siempre las máquinas están funcionando a su 100%, o las producciones son interrumpidas por la producción de muestras diarias.

La causa principal de los tiempos muertos de producción en cada máquina se debe a los siguientes puntos:

- Desconocimiento de los tiempos de máquina por saco,
- No existe una línea balanceada de todas las máquinas.

- No hay una correcta programación, ya que dejan tiempos muertos al cambiar de una pieza a otra, como es de una hora a media hora.

Otra razón es que las máquinas no trabajan a una velocidad de 1m/s porque existe falta de mantenimiento de aquellas máquinas que tienen trayectoria más extensa, esto trae como consecuencia que se paren las máquinas si trabajan a grandes velocidades, tienden a quebrarse las agujas fácilmente. Es por esto que las máquinas trabajan a un mínimo de 0,60m/s a 0,70m/s, en este caso las que mayor demanda tienen en la producción de sacos.

Debido a esas observaciones se genera un cuello de botella en el área de tejeduría que minimiza la productividad en todo el sistema, y pérdida de producción de sacos, a raíz de estos tiempos muertos como se puede observar en el siguiente cuadro.

Cuadro de producción actual en las máquinas de galga mediana a baja velocidad de 0,70m/s a 0,90m/s, entre saco llano y saco estructura.

Situación actual de la empresa por producción de sacos en cada máquina.

Tabla 17.

Tabla de tiempos en el área de tejeduría.

Tiempo jornada	22.5	1350	min	
Tiempo de muestras	2.5	180	min	
tiempo cambio de turno		15	min	por limpieza de maquinas
paras no programadas		15	min	Por que salta una aguja o choques leves
TOTAL TIEMPO	19 horas	1140	minutos	

A continuación, se ha identificado la distribución de las máquinas en la empresa Karmam, en las cuales se han distribuido por grupos de máquina y tipo de máquina.

Se ha tomado los tiempos que ocupa cada máquina para realizar un saco, por ejemplo: frente del saco, espalda del saco, manga del saco. A estas características mencionadas la producción de un saco básico.

En las siguientes tablas se identifican las características y sus tiempos para realizar un saco diario.

MÁQUINAS DE GALGA GRUESA

Tabla 18.

Tablas de datos de máquinas de galga gruesa.

Máquinas de galga gruesa							
Máquina 1 al 0.80m/s de velocidad				Máquina 2 al 0.70m/s de velocidad			
Saco llano		Saco estructura		Saco llano		Saco estructura	
Frente	7.35	Frente estructura	17.1	Frente estructura	8.4	Frente estructura	19.54
Espalda	7.35	Espalda llana	7.35	Espalda llana	8.4	Espalda llana	8.4
Manga	13	Manga estructura	28.2	Manga	14.85	Manga	32.22
Total tiempo de sacos en min	27.7	Total tiempo de sacos en min	52.65	Total tiempo de sacos en min	31.65	Total tiempo de sacos en min	60.16
Total sacos al día	49	Total sacos al día	26	Total sacos al día	43	Total sacos al día	22
Promedio de sacos por día	31.00			Promedio de sacos por día	27.00		

Máquina 3 al 0.80m/s de velocidad			
Saco llano		Saco estructura	
Frente estructura	7.35	Frente estructura	17.1
Espalda llana	7.35	Espalda llana	7.35
Manga	13	Manga	28.2
Total tiempo de sacos en min	27.7	Total tiempo de sacos en min	52.65
Total sacos al día	49	Total sacos al día	26
Promedio de sacos por día	31.00		

Producción actual de sacos de galga gruesa en las 3 máquinas. Incluyendo los tiempos muertos de producción por parte de las muestras diarias en cada máquina.

Sacos totales al día= 89 unidades de sacos.

MÁQUINAS DE GALGA MEDIANA

Tabla 19.

Tablas de datos de máquinas de galga mediana.

Máquina 1 al 0.80m/s a 0.85m/s de velocidad				Máquina 2 al 0.80m/s a 0.85m/s de velocidad			
Saco llano		Saco estructura		Saco llano		Saco estructura	
Frente	4.65	Frente estructura	12.65	Frente estructura	3.66	Frente estructura	26.3
Espalda	4.65	Espalda Estructura	12.65	Espalda llana	3.66	Espalda llana	6.45
Manga	7.52	Mangas llanas	7.52	Mangas	7.57	Mangas	17.5
Total tiempo de sacos en min	16.82	Total tiempo de sacos en min	32.82	Total tiempo de sacos en min	14.89	Total tiempo de sacos en min	50.25
Total sacos al día	80	Total sacos al día	41	Total sacos al día	91	Total sacos al día	27
Promedio de sacos por día	51.00			Promedio de sacos por día	50.00		

Máquina 2 al 0.80m/s a 0.85m/s de velocidad				Máquina 3 al 0.90m/s de velocidad			
Saco llano		Saco estructura		Saco llano		Saco estructura	
Frente estructura	3.66	Frente estructura	26.3	Frente llano	3.79	Frente estructura	17.46
Espalda llana	3.66	Espalda llana	6.45	Espalda llana	3.79	Espalda llana	6.38
Mangas	7.57	Mangas	17.5	Manga	7.54	Manga estructura	11.34
Total tiempo de sacos en min	14.89	Total tiempo de sacos en min	50.25	Total tiempo de sacos en min	15.12	Total tiempo de sacos en min	35.18
Total sacos al día	91	Total sacos al día	27	Total sacos al día	89	Total sacos al día	38
Promedio de sacos por día	50.00			Promedio de sacos por día	53.00		

Máquina 5 al 0.70 de velocidad			
Saco llano		Saco estructura	
Frente estructura	4.63	Frente estructura	30.48
Espalda llana	4.63	Espalda llana	7.8
Manga	11.08	Manga	20.24
Total tiempo de sacos en min	20.34	Total tiempo de sacos en min	58.52
Total sacos al día	66	Total sacos al día	23
Promedio de sacos por día	37.00		

Producción actual de sacos de galga mediana en las 5 máquinas. Incluyendo los tiempos muertos de producción por parte de las muestras diarias en cada máquina.

Sacos totales al día= 232 unidades.

MÁQUINAS DE GALGA MEDIA Y GRUESA

Tabla 20.

Tabla de datos de máquinas de galga media gruesa.

Máquinas de galga media y gruesa							
Máquina 1 al 70% de velocidad				Máquina 2 al 80% a 85% de velocidad			
Saco llano		Saco estructura		Saco llano		Saco estructura	
Frente	8.25	Frente estructura	16.15	Frente estructura	7.1	Frente estructura	14.16
Espalda	8.25	Espalda llana	16.15	Espalda llana	7.1	Espalda llana	14.16
Manga	5.58	Manga	10.35	Manga	5.1	Manga	9.25
Total tiempo de sacos en min	22.08	Total tiempo de sacos en min	42.65	Total tiempo de sacos en min	19.3	Total tiempo de sacos en min	37.57
Total sacos al día	52	Total sacos al día	27	Total sacos al día	59	Total sacos al día	30
Promedio de sacos por día	39.00		Promedio de sacos por día	44.00			

Producción actual de sacos de galga gruesa en las 3 máquinas. Incluyendo los tiempos muertos de producción por parte de las muestras diarias en cada máquina.

Sacos totales al día= 83 unidades

MÁQUINAS DE GALGA FINA

Tabla 21.

Tabla de datos de máquinas de galga fina.

Máquinas de galga fina							
Máquina 1 al 80% a 85%				Máquina 2 al 80% a 85%			
Saco llano		Saco con filo y bolsillo		Saco llano		Saco con filo y bolsillo	
Frente	4.62	Frente estructura	10.73	Frente estructura	4.62	Frente estructura	10.73
Espalda	4.62	Espalda llana	4.62	Espalda llana	4.62	Espalda llana	4.62
Manga	11.5	Manga	12.46	Manga	11.5	Manga	12.46
Total tiempo de sacos en min	20.74	Total tiempo de sacos en min	27.81	Total tiempo de sacos en min	20.74	Total tiempo de sacos en min	27.81
Total sacos al día	55	Total sacos al día	41	Total sacos al día	55	Total sacos al día	41
Promedio de sacos por día	48.00		Promedio de sacos por día	48.00			

Producción actual de sacos de galga gruesa en las 3 máquinas. Incluyendo los tiempos muertos de producción por parte de las muestras diarias en cada máquina.

Sacos totales al día= 96 unidades

Como resultado final se producen más menos 500 unidades de sacos con un control de calidad de 2 unidades diarias defectuosas, con un resultado de 476 unidades reales.

Verificando como están trabajando las máquinas, se identifica el cuello de botella y las oportunidades de mejora en cada grupo de máquina.

4.2. Se desarrolla la restricción

La restricción se desarrolla dando la solución a los problemas del área de tejeduría y programación correspondientes, en las cuales intervienen estas dos áreas, generando un cuello de botella en la producción de sacos, ya sea por interrupciones de producción por parte de los programadores al momento de realizar pruebas de muestras en máquinas aleatorias, generándose interrupciones en la producción.

A continuación, se explica el cambio que se realizó en la producción para optimizar los tiempos muertos que existían al momento de realizar las pruebas de muestras de sacos en cada máquina y que generaba una pérdida de 180 minutos.

Primeramente, se estableció ocupar las máquinas más lentas para las muestras diarias en base a la velocidad de cada tipo de galga en las que eran ocupadas las muestras, ya que interesa producir más y no generar interrupciones en la producción.

Específicamente se ocupó la máquina 2 de galga fina para probar muestras, la máquina 5 de galga mediana, la máquina 1 de galga media gruesa y finalmente la máquina 2 de galga gruesa.

Situación de optimización en el sistema de las máquinas sin utilizar para prueba de muestras:

Tiempo jornada	22.5 Horas	1350	Minutos	
tiempo cambio de turno			15 min	Por limpieza de maquinas
paras no programadas			15 min	Por que salta una aguja o choques leves
TIEMPO TOTAL SIN MUESTRA		1320	minutos	

A continuación, se presenta el detalle del tiempo de uso en muestras de las máquinas que se ha asignado para ello, por tipo de galga y que evita el uso de las otras máquinas.

Tabla 22.

Tiempo de trabajo diario en las máquinas de muestras.

TIEMPO TOTAL GRUPO 1 CON MUESTRA	15.5 horas	930	min	MÁQUINA 2 DE GALGA GRUESA
TIEMPO TOTAL GRUPO 2 CON MUESTRA	11 horas	660	min	MÁQUINA 5 DE GALGA MEDIANA
TIEMPO TOTAL GRUPO 3 CON MUESTRA	17.75 horas	1065	min	MÁQUINA 2 DE GALGA MEDIA GRUESA
TIEMPO TOTAL GRUPO 4 CON MUESTRA	17.75 horas	1065	min	MÁQUINA 2 DE GALGA FINA

A continuación, se demuestra las mejoras aplicadas a cada grupo de máquinas distribuidas por su tipo, en cada una de ellas se describe la velocidad de la máquina, el tiempo utilizado para realizar un tipo de saco, la cantidad de producción diaria y la diferencia comparada con la producción anterior.

MÁQUINAS DE GALGA GRUESA

El grupo 1 de máquinas de galga gruesa, se distribuye la producción en tres máquinas.

Tabla 23.

Resultados de las máquinas identificadas las restricciones.

Máquinas	Velocidad de la máquina	Tiempo total	Sacos realizados	Beneficio de sacos
Máquina 1 (saco llano)	0.80 m/s	27.7 min	48 unidades	6 unidades
Máquina 1 (Saco estructura)	0.80 m/s	52.65 min	25 unidades	3 unidades
Máquina 2 (Saco llano)	0.70 m/s	31.65 min	29 unidades	-7 unidades
Máquina 2 (Saco estructura)	0.70 m/s	60.16 min	15 unidades	-3 unidades
Máquina 3 (Saco llano)	0.80 m/s	27.7 min	48 unidades	6 unidades
Máquina 3 (Saco estructura)	0.80 m/s	52.65 min	25 unidades	3 unidades

En este grupo 1 de máquinas de galga gruesa hay que tomar en cuenta que la máquina más lenta y que menos sacos produce, es la máquina 2, por esta razón produce menos que antes del cambio, esto se debe a que para realizar muestras toma un tiempo de 405 minutos, los cuales no se cuentan en producción. Por esto, el tiempo real de producción es de 930 minutos.

Como beneficio total en las máquinas de galga gruesa, al evaluar los resultados de producción en conjunto es de saco llano 5 unidades y de saco estructura 3 unidades.

MÁQUINAS DE GALGA MEDIANA

El grupo 2 de máquinas de galga mediana, se distribuye la producción en cinco máquinas.

Tabla 24.

Resultados de las máquinas identificadas las restricciones.

Máquinas	Velocidad de la máquina	Tiempo total	Sacos realizados	Beneficio de sacos
Máquina 1 (saco llano)	0.80 m/s	16.82 min	78 unidades	11 unidades
Máquina 1 (Saco estructura)	0.80 m/s	32.82 min	40 unidades	5 unidades
Máquina 2 (Saco llano)	0.80 m/s	14.89 min	89 unidades	12 unidades
Máquina 2 (Saco estructura)	0.80 m/s	50.25 min	26 unidades	4 unidades
Máquina 3 (Saco llano)	0.90 m/s	15.12 min	87 unidades	12 unidades
Máquina 3 (Saco estructura)	0.90 m/s	35.18 min	38 unidades	5 unidades
Máquina 4 (Saco llano)	0.70 m/s	20.34 min	65 unidades	9 unidades
Máquina 4 (Saco estructura)	0.70 m/s	43.83 min	30 unidades	4 unidades
Máquina 5 (Saco llano)	0.70 m/s	20.34 min	32 unidades	-24 unidades
Máquina 5 (Saco estructura)	0.70 m/s	58.52 min	11 unidades	-8 unidades

A este grupo 2 de máquinas de galga mediana se toma en cuenta la máquina más lenta y que menos sacos me produce, en este caso la máquina 5, se considera para realizar muestras en un tiempo de 675 minutos que no estaría en producción, y un tiempo óptimo de producción de 660 minutos.

Como beneficio total en las máquinas de galga mediana es de saco llano 20 unidades y de saco estructura 10 unidades.

MÁQUINAS DE GALGA MEDIA GRUESA

El grupo 3 de máquinas de galga media gruesa, se distribuye la producción en dos máquinas.

Tabla 25.

Resultados de las máquinas identificadas las restricciones.

Máquinas	Velocidad de la máquina	Tiempo total	Sacos realizados	Beneficio de sacos
Máquina 1 (saco llano)	0.70 m/s	22.08 min	48 unidades	-3 unidades
Máquina 1 (Saco estructura)	0.70 m/s	42.65 min	25 unidades	-2 unidades
Máquina 2 (Saco llano)	0.80 m/s	19.30 min	68 unidades	9 unidades
Máquina 2 (Saco estructura)	0.80 m/s	37.57 min	35 unidades	5 unidades

A este grupo 3 de máquinas de galga media gruesa se toma en cuenta la máquina más lenta y que menos sacos me produce, en este caso la máquina 1, se considera para realizar muestras en un tiempo de 270 minutos que no estaría en producción, y un tiempo óptimo de producción de 1065 minutos.

Como beneficio total en las máquinas de galga media gruesa es de saco llano 6 unidades y de saco estructura 3 unidades.

MÁQUINAS DE GALGA FINA

El grupo 4 de máquinas de galga fina, se distribuye la producción en dos máquinas.

Tabla 26.

Resultados de las máquinas identificadas las restricciones.

Máquinas	Velocidad de la máquina	Tiempo total	Sacos realizados	Beneficio de sacos
Máquina 1 (saco llano)	0.80 m/s a 0.85 m/s	20.74 min	64 unidades	9 unidades
Máquina 1 (Saco estructura)	0.80 m/s a 0.85 m/s	27.81 min	47 unidades	6 unidades
Máquina 2 (Saco llano)	0.80 m/s a 0.85 m/s	20.74 min	51 unidades	-4 unidades
Máquina 2 (Saco estructura)	0.80 m/s a 0.85 m/s	27.81 min	38 unidades	-3 unidades

A este grupo 4 de máquinas de galga fina se toma en cuenta la máquina más lenta y que menos sacos produce, en este caso la máquina 1, se considera para realizar muestras en un tiempo de 270 minutos que no estaría en producción, y un tiempo óptimo de producción de 1065 minutos.

Como beneficio total en las máquinas de galga fina es de saco llano 5 unidades y de saco estructura 3 unidades.

4.3. Subordinar al sistema de la restricción

La subordinación se logró a través de la identificación del cuello de botella que generaba pérdida en la producción de sacos, como eran, tiempos muertos y paras de producción.

En la planta textil, se ha establecido que el punto más crítico del área de tejeduría, tal como se observó en el análisis previo de la identificación de la restricción. Al llegar a la tejeduría órdenes de producción y de realización de muestras para cualquier máquina, genera una merma en el tiempo dedicado a la producción, por lo cual resulta indispensable que se tome la decisión de que las muestras se elaboren siempre en las máquinas establecidas y que no se pueda hacer cambios a esta disposición. Poner en práctica estos cambios asegurará el adecuado cumplimiento de las órdenes de producción, pues cada máquina ya tendrá definidos los estándares de producción para cada tipo de saco y en cada tipo de máquina. Esto permitirá, asegurar el cumplimiento a tiempo a los clientes.

Al aplicar la palabra "poner en práctica", brinda un mejor entendimiento de lo que es subordinar al sistema, que en este caso se lo está aplicando. Se puede describir a la subordinación como evitar desviarnos del mejoramiento que se está aplicando.

Al asegurarse que el plan está corriendo de forma correcta, se debe especificar claramente a la restricción y al sistema como un todo.

Se debe empezar a aplicar un sistema estandarizado, es decir manejar con un formato de órdenes de producción, para un mejor entendimiento de las áreas involucradas que en este caso son diseño, programación y tejeduría.

Como parte final de este proceso de subordinación de toda la planta se conseguirá que trabaje al ritmo adecuado de las máquinas estandarizadas. Por

lo que es posible que se aumente el trabajo para los programadores en función del cumplimiento de los tiempos de las máquinas en el área de tejeduría.

A continuación, se establecerá indicadores en donde pueden aplicarlos como objetivos internos dentro de la empresa para lograr aplicarlos.

Tabla 27.

Indicadores de mejora continua.

Indicador	Objetivo	Unidad de medida	Frecuencia de medicion	Optimo	Tolerante	Deficiente
Participacion de resolusion de problemas	Impulsar el trabajo en equipo	Numerica	Mensual	4	3 a 2	0 a 1
Comunicacion abierta y fluida	Impulsar el trabajo en equipo	# Conflictos	Mensual	0	1	> 1
Cumplimiento de las normativas de la empresa	Impulsar el trabajo en equipo	Porcentaje	Mensual	100 a 95%	94 a 75%	> 75
Cumplimiento de las actividades y procesos	Estandarizar los procesos de produccion de materiales textiles	Porcentaje	Semanal	> 90 %	Entre 80% y 89%	<80%
Cumplimiento del balanceo de lineas de las maquinas STOLL	Estandarizar los procesos de produccion de materiales textiles	Minutos	Diaria	15 minutos	16 y 17 minutos	> 17 minutos
Indice de promotor neto IPN	Reafirmar el servicio al cliente	# de encuestas	Mensual	10	8	> 8
Fidelidad del cliente	Reafirmar el servicio al cliente	%	Mensual	>90%	entre 80% y 89%	<80%
Satisfaccion del cliente	Reafirmar el servicio al cliente	%	Mensual	> 95 %	entre 85% y 94%	<85%
Accidentes laborales	Velar por la seguridad de los trabajadores	#accidentes	Semanal	0	1	>2
Incidentes laborales	Velar por la seguridad de los trabajadores	#accidentes	Mensual	0	<5	>5
Productos Ok	Aumentar la producción	%	Semanal	>90%	entre 85% y 89%	<85%
Cantidad de producto terminado	Aumentar la producción	%	Diaria	>95%	entre 80% y 94%	<80%
Disminución de los cuellos de botella	Aumentar la producción	%	Semestral	>25%	20%	<20%
Participación en programas industriales	Promover la innovación	Numerica	Anual	2	1	0
Disminución de Desechos	Promover cuidado ambiental	%	Semanal	>80%	entre 50 % y 79%	<50%

Tabla 28.

Indicadores de mejora continua.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Resultado					Responsable	
						Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre		Diciembre
												Gerente General
												Operarios - Jefe de Producción -Gerente General
												Gerente General
												Jefe de Produccion
												Jefe de Produccion
												Gerente General
												Gerente general
												Gerente general
												Operarios
												Jefe de Producción
												Gerente General
												Jefe de Producción
												Jefe de Producción
												Gerente General
												Jefe de Producción

4.4. Elevar la restricción

Para la elevación de la restricción se requiere una inversión de un sistema para los programadores, que optimicen el tiempo de programación y así cumplir con las metas propuestas de este plan de titulación.

Entonces se puede decir que uno de los problemas que generaron un cuello de botella en el área de tejeduría, es no tener claro como estaban trabajando las máquinas, y un orden por parte del área de diseño y programación basándose en las muestras que requieren diariamente los clientes externos.

Para cumplir y elevar la restricción se debe considerar las siguientes opciones:

1. Realizar un seguimiento semanal de la planificación de producción para cada máquina.
 - a) Si las máquinas trabajan diariamente a un 100% de la planificación, esto sería un OK en producción.
 - b) Coordinar bien el área de programación con el área de diseño para una correcta planificación de muestras diarias.
2. Invertir en un nuevo CPU, para el área de programación, ya que es necesario innovar con nueva tecnología para que los programadores puedan trabajar en forma conjunta con un solo sistema actualizado e innovador. Y de esa manera no tengan ninguna interrupción al momento de programar de una pieza de saco a otra, con el fin de cortar tiempos muertos y trabajar conjuntamente de un programador a otro.

4.5. Volver al primer paso, evitar la inercia.

Mediante la propuesta de mejora se ha encontrado un beneficio que lleva tanto a lo económico como a lo productivo dentro de la empresa. Es decir, se encontró el cuello de botella en el área de tejeduría y programación por los tiempos muertos que no generaba beneficios. Para una mejor coordinación de

filosofías que se las requiera implementar, y tener un buen funcionamiento de ellas.

En esto se basa el evitar la inercia. Tomar precauciones en el proceso, ya que en cualquier punto existiría una nueva restricción.

4.6. Balanceo de la línea de maquinarias de tejido

En el balanceo de línea del área de tejeduría en la producción de sacos de lana en la empresa Karmam, se ha optimizado los tiempos muertos que existían, como eran 60 minutos en cada máquina por muestra diaria. A partir de esto se consideró elegir, para muestras a las máquinas con velocidad más lentas, y así continuar calibrando a las demás a la producción diaria, con el fin de acercarnos al trabajo del 100% diario de cada grupo de máquina según su tipo de galga.

En la siguiente tabla se puede identificar el balanceo de línea mejorado en la empresa.

Tabla 29.

Tablas de mejoras aplicadas por máquina.

Máquinas de galga gruesa							
Máquina 1 al 0.80m/s de velocidad				Máquina 2 al 0.70m/s de velocidad			
Saco llano		Saco estructura		Saco llano		Saco estructura	
Frente	7.35	Frente estructura	17.1	Frente estructura	8.4	Frente estructura	19.54
Espalda	7.35	Espalda llana	7.35	Espalda llana	8.4	Espalda llana	8.4
Manga	13	Manga estructura	28.2	Manga	14.85	Manga	32.22
Total tiempo de sacos en min	27.7	Total tiempo de sacos	52.65	Total tiempo de sacos en min	31.65	Total tiempo de sacos en min	60.16
Total sacos al día	48	Total sacos al día	25.071	Total sacos al día	15	Total sacos al día	8
Diferencia en máquina, luego de balanceo menos antes de balanceo. (sacos diferencia).	6		3		-21	-5	-11

Máquina 3 al 0.80m/s de velocidad			
Saco llano		Saco estructura	
Frente estructura	7.35	Frente estructura	17.1
Espalda llana	7.35	Espalda llana	7.35
Manga	13	Manga	28.2
Total tiempo de sacos en min	27.7	Total tiempo de sacos en min	52.65
Total sacos al día	48	Total sacos al día	25
	6		3

Tabla de máquinas de galga gruesa balanceadas.

En la tabla anterior se aprecia la diferencia de sacos obtenidos en cada máquina, una vez realizado el balanceo de la línea de máquinas de galga gruesa menos la producción de cada máquina antes del balanceo. En este caso, en la primera máquina se pueden realizar 6 sacos llanos o 3 sacos estructura más en un día, en la segunda máquina que se destinó exclusivamente para muestras, se obtienen a diario 7 sacos llanos menos, o 3 sacos de estructura menos que antes del balanceo de línea; finalmente en la

tercera máquina de galga gruesa se obtienen 6 sacos llanos o 3 de estructura más con la línea balanceada. Esto da un total diario de 5 sacos llanos más o 3 sacos de sacos de estructura realizados en galga gruesa al día y así sucesivamente en los siguientes grupos de máquinas de galga mediana, galga media gruesa y galga fina.

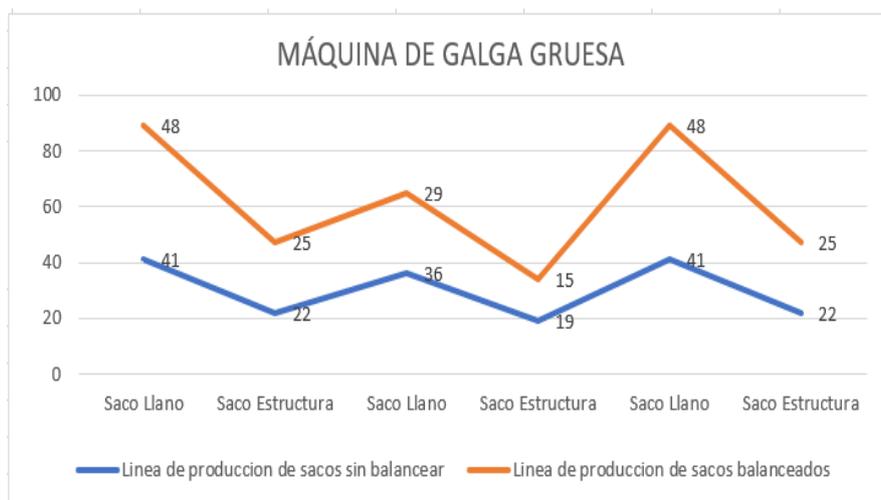


Figura 23. Índice de aumento de sacos por máquina.

La tabla de máquina de galga gruesa se aprecia una mejora en la línea de producción balanceada de un 93% a un 97% de producción.

MÁQUINAS DE GALGA MEDIANA

Tabla 30.

Tablas de mejoras aplicada por máquina.

Máquina 1 al 0.80m/s a 0.85m/s de velocidad				Máquina 2 al 0.80m/s a 0.85m/s de velocidad			
Saco llano		Saco estructura		Saco llano		Saco estructura	
Frente	4.65	Frente estructura	12.65	Frente estructura	3.66	Frente estructura	26.3
Espalda	4.65	Espalda Estructura	12.65	Espalda llana	3.66	Espalda llana	6.45
Manga	7.52	Mangas llanas	7.52	Mangas	7.57	Mangas	17.5
Total tiempo de sacos en min	16.82	Total tiempo de sacos	32.82	Total tiempo de sacos en min	14.89	Total tiempo de sacos en min	50.25
Total sacos al día	78	Total sacos al día	40	Total sacos al día	89	Total sacos al día	26
Diferencia en máquina, luego de balanceo menos antes de balanceo. (sacos diferencia).	11	8	5	12	8	4	

Máquinas de galga mediana							
Máquina 3 al 0.90m/s de velocidad				Máquina 4 al 0.70m/s de velocidad			
Saco llano		Saco estructura		Saco llano		Saco estructura	
Frente llano	3.79	Frente estructura	17.46	Frente llano	4.63	Frente estructura	21.38
Espalda llana	3.79	Espalda llana	6.38	Espalda llana	4.63	Espalda llana	8.32
Manga	7.54	Manga estructura	11.34	Manga	11.08	Manga estructura	14.13
Total tiempo de sacos en min	15.12	Total tiempo de sacos en min	35.18	Total tiempo de sacos en min	20.34	Total tiempo de sacos en min	43.83
Total sacos al día	87	Total sacos al día	38	Total sacos al día	65	Total sacos al día	30
	12	8	5	9	13	4	

Máquina 5 al 0.70 de velocidad				
Saco llano		Saco estructura		
Frente estructura		4.63	Frente estructura	30.48
Espalda llana		4.63	Espalda llana	7.8
Manga		11.08	Manga	20.24
Total tiempo de sacos en min		20.34	Total tiempo de sacos en min	58.52
Total sacos al día		32	Total sacos al día	11
		-24		-16
				-8

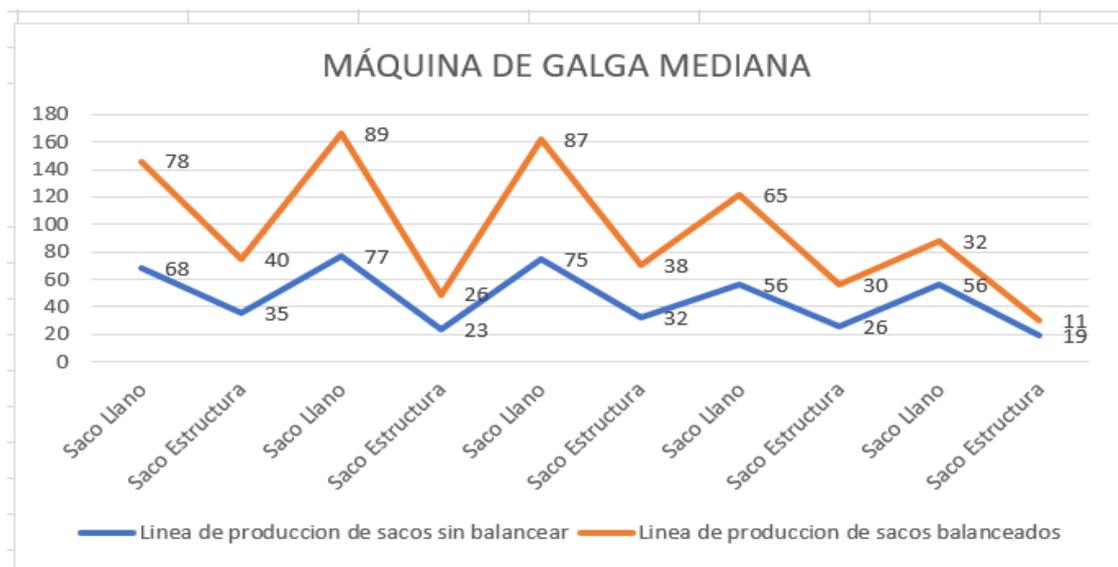


Figura 24. Índice de aumento de sacos por máquina.

La tabla de máquina de galga gruesa se aprecia una mejora en la línea de producción balanceada de un 92% a un 98% de producción.

MÁQUINAS DE GALGA MEDIA Y GRUESA

Tabla 31.

Tabla de mejoras aplicada por máquina.

Máquinas de galga media y gruesa							
Máquina 1 al 70% de velocidad				Máquina 2 al 80% a 85% de velocidad			
Saco llano		Saco estructura		Saco llano		Saco estructura	
Frente	8.25	Frente estructura	16.15	Frente estructura	7.1	Frente estructura	14.16
Espalda	8.25	Espalda llana	16.15	Espalda llana	7.1	Espalda llana	14.16
Manga	5.58	Manga	10.35	Manga	5.1	Manga	9.25
Total tiempo de sacos en min	22.08	Total tiempo de sacos	42.65	Total tiempo de sacos en min	19.3	Total tiempo de sacos en min	37.57
Total sacos al día	48	Total sacos al día	25	Total sacos al día	68	Total sacos al día	35
Diferencia en máquina, luego de balanceo menos antes de balanceo. (sacos diferencia).	-3	-2	-2	9			5

Tabla de máquinas de galga gruesa balanceadas.

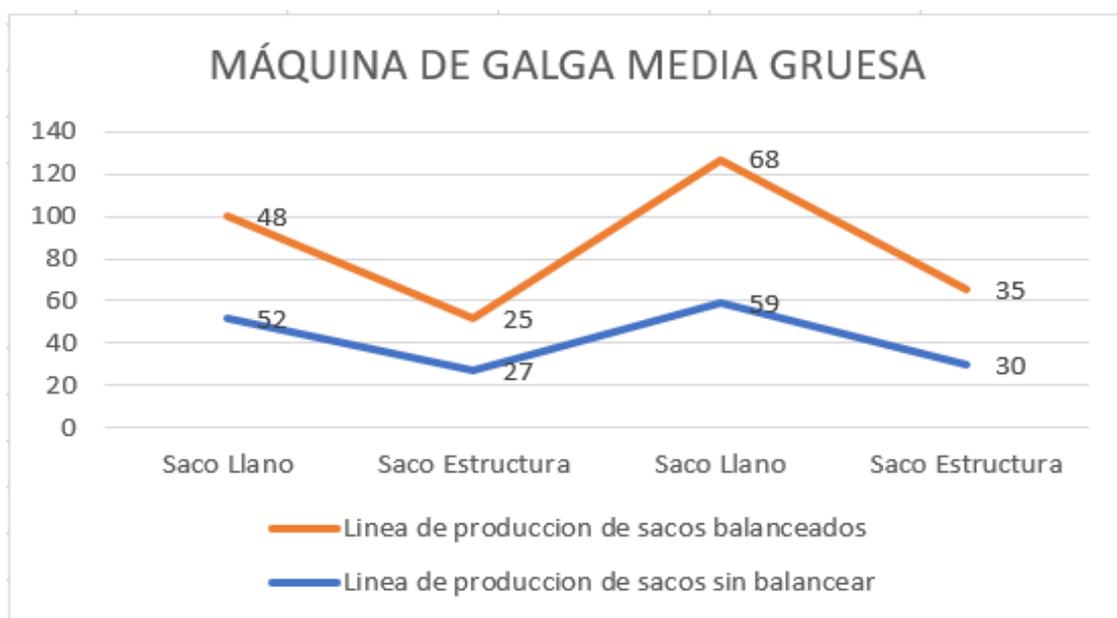


Figura 25. Índice de aumento de sacos por máquina.

La tabla de máquina de galga media gruesa se aprecia una mejora en la línea de producción balanceada de un 93% a un 98% de producción.

MÁQUINAS DE GALGA FINA

Tabla 32.

Tabla de mejoras aplicada por máquina.

Máquinas de galga fina							
Maquina 1 al 80% a 85%				Maquina 2 al 80% a 85%			
Saco llano		Saco con filo y bolsillo		Saco llano		Saco con filo y bolsillo	
Frente	4.62	Frente estructura	10.73	Frente estructura	4.62	Frente estructura	10.73
Espalda	4.62	Espalda llana	4.62	Espalda llana	4.62	Espalda llana	4.62
Manga	11.5	Manga	12.46	Manga	11.5	Manga	12.46
Total tiempo de sacos en min	20.74	Total tiempo de sacos	27.81	Total tiempo de sacos en min	20.74	Total tiempo de sacos en min	27.81
Total sacos al día	64	Total sacos al día	47	Total sacos al día	51	Total sacos al día	38
Diferencia en máquina, luego de balanceo menos antes de balanceo. (sacos diferencia).	9		6		-4		-3

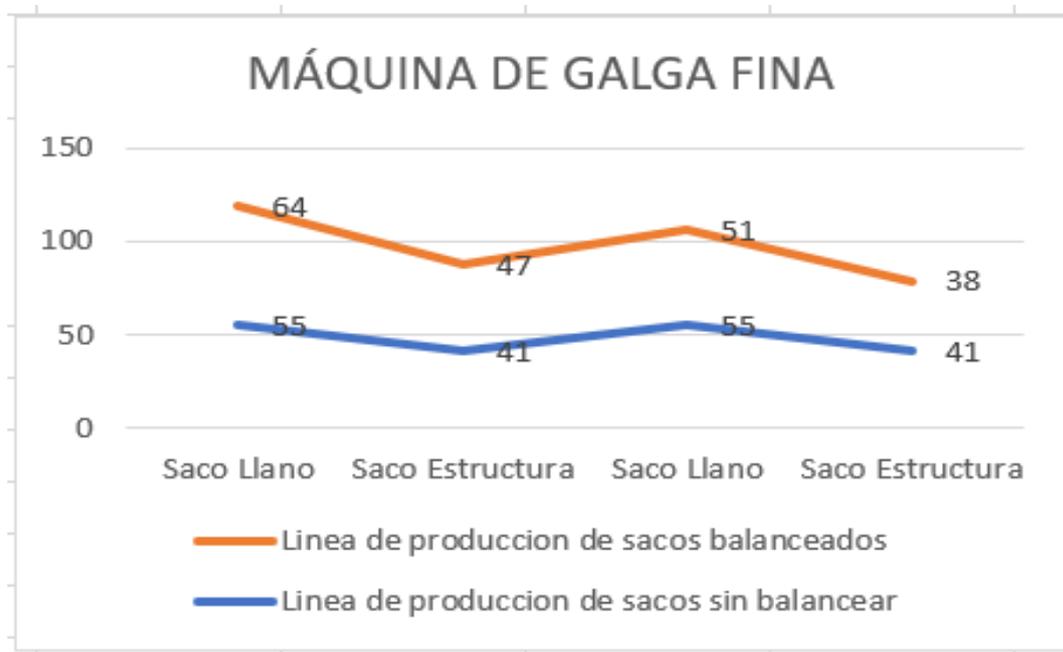


Figura 26. Índice de aumento de sacos por máquina.

La tabla de máquina de galga media gruesa se aprecia una mejora en la línea de producción balanceada de un 94% a un 99% de producción.

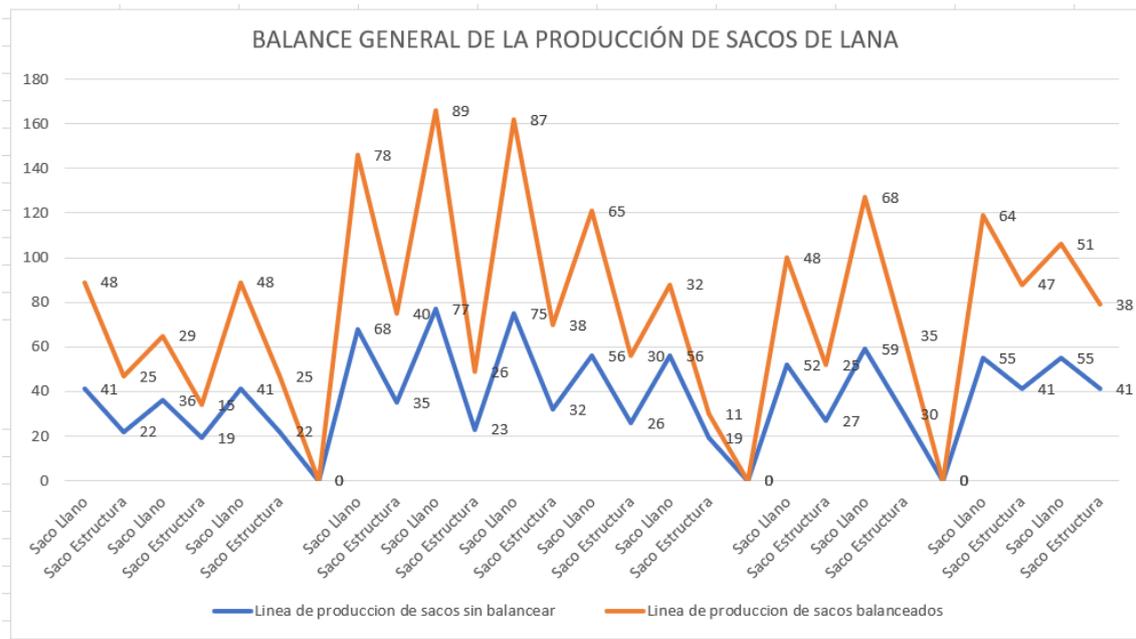


Figura 27. Índice de aumento de sacos por máquina.

Tabla general de las máquinas, generando una línea balanceada de producción de sacos de lana en un 5% de la producción total.

4.7. Análisis de turnos de trabajo

En la empresa Karmam se trabaja 24 horas diarias en las cuales interviene 1 hora y media de almuerzo en el primer turno de 12:30 pm a 2:00 pm de la tarde, por lo cual, el primer turno de trabajo es de 10 horas y media, y en el segundo turno, el tiempo de trabajo es de 12 horas.

A continuación, se presentará se explicará lo que gana el primer y segundo turno de trabajadores en el área de tejeduría, que se encuentra en la tabla 3.

Primer turno de trabajo de 7:30 am a 7:30 pm con una para de 1.5 horas. El pago es de 2,21 dólares la hora, y un total de pago mensual por el primer turno de \$ 705. dólares con una producción aproximadamente de 262 unidades diarias.

Segundo turno se trabaja de 7:30 pm a 7:30 am sin ninguna para. El pago es de 2.94 dólares la hora, y un total de pago mensual por el segundo turno de \$ 705,51 con una producción aproximadamente de 350 unidades diarias.

Obteniendo un mensual promedio de \$ 617 dólares por cada tejedor, y un aproximado de producción de 612 unidades. Se toma en cuenta que la producción de sacos es manejada en un tiempo al 100% de producción sin paras ni interrupciones.

Entonces se realizó un análisis de los turnos de trabajo en función al horario que se maneja la empresa. En la siguiente tabla se observa 2 turnos, en los que indican los salarios que ganarían los trabajadores en función a cada turno, y un horario diferente al de la tabla 3.

Tabla 33.

Turnos de trabajo en 16 horas dividida en 2.

	TORNOS	SALARIO	TIEMPO DE TURNO	Horas normal	Horas suplementarias	Jornada Nocturna	Salario Básico	Costo hora suplementaria	Costo hora nocturna	Total
TURNO 1	2	\$ 394.00	7:30AM a 2:30PM	8	0	0	394	0	0	394
TURNO 2	2	\$ 394.00	1:30PM a 9:30PM	8	0	2.5	394	0	\$ 0.41	\$ 416.57

En la tabla 25 se menciona un trabajo de 16 horas en la empresa, lo cual se ahorra horas y pagos a los tejedores de 424 dólares con 27 centavos por la disminución de horas suplementarias y horas en jornada nocturna y se producirá menor cantidad de sacos, aproximadamente 262 unidades en el primer turno, y la misma cantidad en el segundo turno. En total 410 unidades en un tiempo sin paras al 100%.

Esta opción de la tabla 25 se plantearía a los meses con menor pedidos de producción en el año, para que la empresa genere ahorro en los salarios y recursos como luz y energía eléctrica que consume la empresa.

4.8. Beneficio económico de la implementación de mejoras en la empresa karmam.

Al implementar la restricción de la línea de producción de sacos mediante las metodologías y herramientas se puede aumentar la capacidad de producción de la línea de sacos, según los siguientes cálculos.

Tabla 34.

Tabla detallada de costos de producción de la empresa karmam

Tiempo Disponible	22.5	Horas
Salario Promedio	\$ 8,228.94	La suma de los salarios tejeduría, programación y confección en la tabla 12 de costos totales.
Costo hora hombre tejeduría	\$ 5.15	Tabla 6
Costo hora hombre programadores	\$ 5.49	Tabla 8
Costo hora hombre confección	\$ 1.70	Tabla 10
Promedio de sacos diarias en las máquinas sin mejora	476 unidades	Sacos promedio en la tabla 11 .
Promedio de sacos diarias en las máquinas con mejora.	502 unidades	Sacos promedio en el Anexo 3 .
Promedio de sacos diarias en las máquinas al 100% sin para en un tiempo de 22.5	652 unidades	Sacos promedio en el Anexo 4 .

Tabla 35.

Tabla de situación actual y mejorada de costo beneficio producción.

Situación de Antes	# Sacos (UNIDADES)	Tiempo de proceso (horas)	Horas no productivas	Costo por saco diario de producción	% optimo utilizado		
Producción diaria promedio	476	19	3	\$ 7,140.00	73%		
Producción máxima de producción	652	22.5	0	\$ 9,780.00	100%		
Situación actual mejorada	# Sacos (UNIDADES)	Tiempo de proceso (horas)	Horas no productivas	Costo por saco diario de producción	% optimo utilizado	# sacos extras	Beneficio económico por saco
Producción diaria promedio	502	22	0.5	\$ 7,530.00	77%	26	\$ 390.00
Producción diaria promedio	652	22.5	0	\$ 9,780.00	100%	66	\$ 990.00

Tabla 36.

Tabla de resultados de mejora.

% Beneficio de producción	4%
Beneficio Diario	\$ 390.00
Baneficio Mensual	\$ 8,580.00
Beneficio Anual	\$ 102,960.00

El beneficio total que se muestra en la tabla es la sumatoria de todos los sacos extras realizados mediante la mejora en el área de tejeduría y el aumento optimo del tiempo en un 4 % a la jornada normal de 22.5 horas diarias.

4.9. Beneficio en la eficiencia global del equipo (oee), despues de la implementación de mejoras en las máquinas.

En base al cálculo del rendimiento de la máquina se ha determinado mejoras en las máquinas que trabajan a un 93% de la producción repartidas entre las 12 máquinas.

Cálculo del OEE para el grupo 1 de 3 máquinas de sacos de galga Guesa.
(Saco llano)

Para realizar el cálculo de la eficacia global del equipo (OEE), se ha tomado en consideración los siguientes parámetros, en función a la teoría de restricciones aplicadas en KARMAM.

- Tiempo disponible: 22.5 horas o 1350 minutos
- Descansos cortos 15 min, por limpieza a las máquinas antes de cada turno
- Paras no programadas 15 min, por choque leves de agujas
- Para del programador en tiempo de pruebas muestras en una máquina de galga gruesa 420 min, en una máquina de galga mediana 690 min, en una máquina de galga media gruesa 285 min y finalmente en una máquina de galga fina 285 min. Específicamente en el grupo 1 máquina

#2, en el grupo 2 máquina #5, en el grupo 3 máquina #1, en el grupo 4 máquina #2.

- Total, de paras en las máquinas sin muestras 30 min.

En primer lugar, se determina la cantidad de prendas que se obtendría en el tiempo máximo de trabajo sin ninguna interrupción.

1. Cálculo de tiempo total / Tiempo empleado en 1 prenda= cantidad de prendas producidas.

$$1350 \text{ minutos} / 27.7 \text{ minutos} = 48 \text{ unidades al } 100\%$$

$$1320 \text{ minutos} / 27.7 \text{ minutos} = 47 \text{ unidades mejoradas en la actualidad.}$$

2. Se verifica el tiempo real disponible para producción y se determina el número de prendas que se pueden realizar en ese tiempo real.

Tiempo real disponible:

$$1350 \text{ min} - 30 \text{ min} = 1320 \text{ min}$$

Cantidad de prendas posibles a realizar al día en esta máquina

$$1350 \text{ min} \longrightarrow 48 \text{ unidades}$$

$$1320 \text{ min} \longrightarrow x = 47 \text{ unidades}$$

Disponibilidad de la máquina en porcentaje

$$1350 \text{ u} \longrightarrow 100 \%$$

$$1320 \text{ u} \longrightarrow x = 97.77 \% \text{ Disponible}$$

Porcentaje de rendimiento de la máquina

$$48 \text{ u} \longrightarrow 100$$

$$47 \text{ u} \longrightarrow x = 97.91 \% \text{ Rendimiento}$$

Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas.

$$48 \longrightarrow 100$$

$$45 \longrightarrow x = 93 \% \text{ Calidad conforme}$$

$$\text{OEE} = 97.77 \% * 97.91 \% * 93 \%$$

$$\text{OEE} = 89 \%$$

De la misma manera se realizan los cálculos de OEE para los otros grupos de sacos (anexo 2) y los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 36

Calculo Oee mejorado.

Máquina de sacos de galga delgada.	% Disponibilidad	% rendimiento	% Calidad	% OEE	% OEE ANTES	DIFERENCIA OEE
1 (Saco estructura)	97.77 %	96 %	92%	86%	60%	26 %
2 (Saco llano)	68.88 %	69 %	93 %	44 %	67 %	-23 %
2 (Saco estructura)	68.88 %	68 %	86%	40%	52%	-12 %
3 (Saco llano)	97.77 %	98 %	96 %	92 %	68 %	24 %
3 (Saco Estructura)	97.77 %	96 %	92%	86%	66%	20 %

Tabla 36

Calculo Oee mejorado.

Máquina de sacos de galga mediana	% Disponibilidad	% rendimiento	% Calidad	% OEE	% OEE ANTES	DIFERENCIA OEE
1 (Saco llano)	97.77 %	97.5 %	95 %	90 %	69 %	21 %
1 (Saco estructura)	97.77 %	97.5 %	95 %	90 %	67 %	23 %
2 (Saco llano)	97.77 %	97.8 %	97 %	92 %	68 %	22 %
2 (Saco Estructura)	97.77 %	96 %	92 %	86 %	65 %	21 %

a)						
3 (Saco llano)	97.77 %	97 %	97 %	91 %	68 %	23 %
3 (Saco estructura a)	97.77 %	97 %	95 %	90 %	65 %	25 %
4 (Saco llano)	97.77 %	98 %	96 %	91 %	68 %	23 %
4 (Saco Estructura a)	97.77 %	96 %	93 %	87 %	64 %	23 %
5 (Saco llano)	68.88 %	48 %	93 %	30 %	68 %	-38 %
5 (Saco estructura a)	68.88 %	47 %	81 %	26 %	61 %	-35 %

Tabla 37

Calculo Oee mejorado.

Máquina de sacos de galga mediana	% Disponibilidad	% rendimiento	% Calidad	% OEE	% OEE ANTES	DIFERENCIA OEE
1 (Saco llano)	68.88 %	78 %	95 %	51 %	72 %	-21 %
1 (Saco estructura)	68.88 %	80 %	92 %	50 %	67 %	-17 %
2 (Saco llano)	97.77 %	97 %	97 %	92 %	68 %	24 %
2 (Saco estructura)	97.77 %	97 %	94 %	89 %	65 %	24 %

Máquina de sacos de galga mediana	% Disponibilidad	% rendimiento	% Calidad	% OEE	% OEE ANTES	DIFERENCIA OEE
1 (Saco llano)	97.77 %	98 %	96 %	92 %	68 %	24 %
1 (Saco estructura)	97.77 %	98 %	95 %	91 %	68 %	23 %
2 (Saco llano)	68.88 %	78 %	96 %	51 %	68 %	-17 %
2 (Saco estructura)	68.88 %	79 %	96 %	51 %	68 %	-17 %

Obteniendo los siguientes resultados de las máquinas distribuidas en grupos:

Grupo 1

Máquina 1. Sacos de galga gruesa. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$\text{OEE} = (\text{Saco Llano}) + (\text{Saco Estructura}) / 2$$

$$\text{OEE} = (89 \% + 86) \% / 2 = 87.5 \%$$

Máquina 2. Sacos de galga gruesa. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$\text{OEE} = (\text{Saco Llano}) + (\text{Saco Estructura}) / 2$$

$$\text{OEE} = (44 \% + 40) \% / 2 = 42 \%$$

Máquina 3. Sacos de galga gruesa. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$\text{OEE} = (\text{Saco Llano}) + (\text{Saco Estructura}) / 2$$

$$\text{OEE} = (92 \% + 86) \% / 2 = 89 \%$$

Grupo 2

Máquina 1. Sacos de galga mediana. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$\text{OEE} = (90 \% + 90) \% / 2 = 90 \%$$

Máquina 2. Sacos de galga mediana. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$\text{OEE} = (92 \% + 86) \% / 2 = 89 \%$$

Máquina 3. Sacos de galga mediana. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$\text{OEE} = (91 \% + 90) \% / 2 = 90.5 \%$$

Máquina 4. Sacos de galga mediana. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$\text{OEE} = (91 \% + 87) \% / 2 = 88.5 \%$$

Máquina 5. Sacos de galga mediana. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$\text{OEE} = (30 \% + 26) \% / 2 = 28 \%$$

Grupo 3

Máquina 1. Sacos de galga media gruesa. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$\text{OEE} = (51 \% + 50) \% / 2 = 50.5 \%$$

Máquina 2. Sacos de galga media gruesa. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$\text{OEE} = (92 \% + 89) \% / 2 = 90.5 \%$$

Grupo 4

Máquina 1. Sacos de galga delgada. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$\text{OEE} = (87 \% + 88) \% / 2 = 87.5 \%$$

Máquina 1. Sacos de galga delgada. (Saco Llano) y (Saco Estructura)

$$\text{OEE} = (51 \% + 51) \% / 2 = 51 \%$$

Y como resultado final de las máquinas divididas en grupos.

$$\text{OEE} = \text{Grupo 1} + \text{Grupo 2} + \text{Grupo 3} + \text{Grupo 4} / 4$$

$$\text{OEE} = (73 \% + 77) \% + 70 \% + 69 \%$$

$$\text{OEE} = \mathbf{72.25 \%}$$
 de las 12 máquinas en la empresa Karmam.

En conclusión, en este caso se a determinado que se aprovechó la calibración y manejo de los tiempos de las máquinas en un **3.25%** a diferencia de la anterior, ya que en la disponibilidad cambió los tiempos de las máquinas que no eran interrumpidas.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se realizó un análisis de todas las actividades del proceso productivo de la empresa, tomando en cuenta en la línea de producción de sacos de lana, diferentes diseños, en los cuales se aplicaron diversas herramientas. Esto se realizó para comprender mejor el proceso productivo y las actividades que se realizan en cada área, esto a la vez sirvió, para identificar qué restricción existe y proponer una optimización.

Los datos que se investigaron en función de la optimización de los procesos y tiempos de producción en el área de tejeduría en las máquinas Stoll, determinaron que estos corresponden a un 73% de producción total de todas las máquinas. Estos datos permitieron establecer que la realización de muestras en cualquier máquina generaba una interrupción de trabajo y disminución de 66 sacos en las máquinas.

A partir de ese análisis se desarrolló una propuesta de cambio que evite la interrupción del trabajo de las máquinas para la realización de muestras en esa producción, y de esa manera pasar las muestras a la máquina más lenta y la que menos me generaba valor al final del día, así obteniendo resultados de incremento 4 % en la producción total.

De la misma manera los tiempos mejoraron y la producción final en un 13% el tiempo y 12% las ganancias finales.

También se tomó en cuenta el horario de trabajo y los turnos que generaban a la empresa, como es el de ahorrar salarios en 2 turnos de 8 horas cada uno, para generarme un ahorro económico de 424 dólares. De esta manera se tomaría en cuenta a los meses menos productivos al año para aplicarlos con este tipo de análisis de los horarios.

Se ha determinado el cálculo de eficiencia global del equipo (OEE), en los puntos de disponibilidad, rendimiento y calidad de la máquina, y se ha determinado cómo están trabajando, y en dónde se podría mejorar, lo cual generó un OEE inicial de 66% lo que significó que existían oportunidades de mejora en las máquinas, obteniendo finalmente una mejor calibración de máquinas y estandarización de los tiempos de cada máquina. Todo esto generó un resultado final de 72%, es decir un incremento de un 6% en comparación al anterior OEE inicial.

Al realizar el análisis final se puede apreciar un aumento en la producción de 26 sacos y en las ganancias un 4%, y económicamente \$ 8.580 dólares mensuales, generando más oportunidades en las diferentes áreas de la empresa. Para alcanzar estas metas probadas satisfactoriamente en la teoría se han definido indicadores de gestión que ayudarán a evaluar el cumplimiento de los objetivos.

5.2. Recomendaciones

En el cambio de los tiempos de producción en el área de tejeduría, se puede generar oportunidades en las diferentes áreas de la empresa como son un rediseño de *layout* en el área de confección, y un cambio en la cadena de abastecimiento de lana para la distribución de pedidos y ordenes externas.

Se recomienda tomar en cuenta las órdenes de producción según un cronograma de las fechas y órdenes más altas a las más bajas, y por ende según los pedidos que tengan más relevancia a los diseños de sacos estructura, ya que son los que generaban más tiempo de producción en las máquinas.

También se recomienda realizar una reunión semanal entre los líderes de las áreas de diseño, producción, programación y tejeduría, para que tengan una mejor comunicación basándose en la producción semanal que emite los

pedidos externos, y que no genere conflictos entre las áreas por falta de comunicación.

La finalidad de este trabajo de titulación, según lo mostrado teóricamente, recomienda realizar evaluaciones periódicas mediante los indicadores de gestión propuestos, y así llevar un control y registro de los errores que se puedan generar.

Se recomienda aplicar la mejora continua y la optimización de energía, mediante una eficiencia energética alternativa para el uso diario de las 12 máquinas, como es aplicar paneles solares en el techo para ahorrar energía que consume las máquinas.

REFERENCIAS

- Arrizabala, G. (2016). La diferencia entre 5S y Kaizen. Recuperado el 26 de abril de 2016 de <https://arrizabalagauriarte.com/the-difference-between-5s-and-kaizen/>
- Bustamante, C. (2016). La Industria textil y confecciones. Recuperado el 22 de marzo de 2016 de <http://apttperu.com/la-industria-textil-y-confecciones/>
- Caletec. (2016). Sipoc - Mapa de proceso a alto nivel. Recuperado el 01 de marzo de 2015 de <https://www.caletec.com/otros/sipoc-mapa-de-proceso-a-alto-nivel/>
- Ceolevel. (2018). Conocer la teoria de las Restricciones o Toc. Recuperado el 23 de Junio de 2018 de <http://www.ceolevel.com/que-es-la-teoria-de-las-restricciones-o-toc>
- Comercio, E. (2015). La situacion del sector textil de analiza en Imbabura. Recuperado el 03 de Octubre de 2015 de <https://www.elcomercio.com/actualidad/situacion-sector-textil-ecuador-imbabura.html>
- Contenido.bce. (2019). Contenido.bce.fin.ec. Recuperado el 28 de febrero de 2019 de [https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/Tasa sInteres/Indice.htm](https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/Tasa%20Interes/Indice.htm)
- Esan. (2015). Tack time en que consiste. Recuperado el 10 de agosto de 2015 de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/08/takt-time-consiste-como-aplicarlo/>
- Estudiodeltrabajo. (2012). Balanceo de lineas de producción. Recuperado el 16 de diciembre de 2012 de <http://estudiodeltrabajo2balancelineas.blogspot.com/>
- Gestiopolis. (11 de 10 de 2011). 5S. Recuperado el 11 de octubre de 2011 de <https://www.gestiopolis.com/5s-seiri-seiton-seiso-seiketsu-y-shitsuke-base-de-la-mejora-continua/>

- Grupotrput. (2012). 5 pasos de mejora continua de toc. Recuperado el 5 de junio de 2012 de <http://grupotrput.com/2012/10/06/5-pasos-de-mejora-continua-de-toc/>
- Heflo. (2012). Mejora continua. <https://www.heflo.com/es/definiciones/mejora-continua/>
- lebschool. (2014). Como superar los cuellos de botella. Recuperado el 11 de febrero de 2014 de <https://www.iebschool.com/blog/teoria-restricciones-negocios-internacionales/>
- industrias.gob. (2018). industrias.gob. <https://www.industrias.gob.ec/noticias/>
- Instituto de operacion empresarial. (2017). Beneficios de la aplicación del single minute. Recuperado el 2 de agosto de 2017 de <https://www.ipeaformacion.com/productividad/las-tecnicas-smed/>
- Isotools. (2015). La relacion entre la calidad y mejora continua. Recuperado el 28 de mayo de 2015 de <https://www.isotools.org/2015/05/28/la-relacion-entre-calidad-y-mejora-continua/>
- Leanroots. (2017). Andon. Recuperado el 09 de octubre de 2017 de <https://www.leanroots.com/wordpress/2017/10/09/andon/>
- Leansisproductividad. (2019). Sgs productivity. Recuperado el 11 de septiembre de 2019 de <https://leansisproductividad.com/que-es-el-oee>
- Leansolution. (2010). TPM total productive management. Recuperado el 2 de abril de 2010 de <http://leansolutions.co/conceptos-lean/tpm-total-productive-management/>
- Lideres, R. (2017). Sector textil es el segundo de Ecuador que genera mas empleo. Recuperado el 16 de marzo de 2017 de <https://www.revistalideres.ec/lideres/sector-textil-ecuador-genera.html>
- Marketingstorming. (2013). Cuellos de botella. Recuperado el 5 de mayo de 2013 de Obtenido de <https://marketingstorming.com/2013/10/05/cuellos-de-botella/>

Mtmingenieros. (2017). Mejora del Oee. Recuperado el 2 de junio de 2017 de <http://mtmingenieros.com/knowledge/medida-de-la-mejora-ooe/>

Mtmingenieros. (2017). Mejora del Oee. Recuperado el 2 de junio de 2017 de <http://mtmingenieros.com/knowledge/medida-de-la-mejora-ooe/>

Progressalean. (2014). Smed. Recuperado el 15 de abril de 2014 de <https://www.progressalean.com/que-es-smed/>

Stevenenelsena. (2010). Distribucion del producto. Recuperado el 9 de noviembre de 2010 de <http://stevenenelsena.blogspot.com/2010/09/distribucion-orientada-al-producto.html>

Teoriaderestriccion. (2013). teoriaderestriccion. Recuperado el 11 de febrero de 2013 de <http://teoriaderestriccion20132.blogspot.com/2013/11/origenes-de-la-teoria-de-la-restriccion.html>

ANEXOS

MATRIZ DE INTERRELACIÓN DE PROCESOS							
No.	MACROPROCESO	PROVEEDOR	ENTRADAS	SALIDAS	CLIENTE	RESPONSABLE DEL PROCESO	DOCUMENTO
1	Planificación Estratégica	Cliente Interno	Acciones correctivas y plan de mejoramiento. Índice de satisfacción de quejas.	Aprobación del plan estratégico	Todos los procesos	Alta gerencia	Plan estratégico plan de mejoramiento
2	Planificación Presupuestaria	Cliente Interno	Índice de producción.	Aprobación de presupuesto anual estrategia de ventas	Todos los procesos	Alta gerencia	Presupuesto anual
3	Marketing	Cliente Interno	Necesidades del cliente	Aprobación del sistema de gestión de calidad	Auditorías internas	Alta gerencia jefe de producción	Sistema de gestión de calidad
4	Planificación de la Producción.	Cliente Interno	Necesidades del cliente índice de producción.	Programación semanal de producción	Compras	Jefe de producción	Cronograma de producción
5	Diseño y desarrollo del producto	Cliente Interno	Análisis del mercado y la competencia estrategia de ventas.	Especificaciones del producto y diseño	Comercialización	Jefe de producción	Ficha técnica de producto
6	Comercialización	Diseño y desarrollo de productos	Especificaciones del producto y diseño necesidades del cliente	Especificaciones del cliente	Producción y servicios	Vendedores	Ficha de requerimientos del cliente factura
7	Producción y servicio	Comercialización	Especificaciones del producto y diseño necesidades del cliente	Tela preparada necesidad de maquinaria operativa	Gestión de inventario	Jefe de producción	Informe de producción
8	Post Venta	Producción y servicio	Necesidades del cliente	Índice de satisfacción del cliente índice de quejas consultas atendidas	Planificación estratégica	Vendedores	Informe de quejas encuestas
9	Mantenimiento	Cliente Interno	Necesidades de maquinaria operativa.	Maquinaria en correcto funcionamiento	Producción y servicios	Jefe de mantenimiento	Ficha de mantenimiento ficha técnica de la máquina
10	Tecnologías de la información	Cliente Interno	Necesidades de equipo en buen estado	Equipos en buen estado y programas actualizados	Todos los procesos	Jefe de sistemas	Informe de licencias
11	Financiero Contable	Cliente Interno	Cobro y facturación	Dinero	Todos los procesos	Contadora	Balance general estado de pérdidas y ganancias
12	Gestión de inventario	Producción y servicio	tela preparada	Producto almacenado	Logística	Jefe de inventario y bodega	Reporte de insumos y producto terminado
13	Logística	Gestión de Inventario	Producto almacenado	Producto distribuido	Cliente externo	Mensajero conductor de camión	Reporte de entrega
14	Compras	Cliente Interno	Programación semanal de producción especificaciones del cliente	Productos comprados/servicios contratados	Todos los procesos	Alta gerencia jefe de adquisiciones de insumos	Orden de compra

MATRIZ DE ENTRADAS					
No.	ENTRADAS	PROVEEDOR	RESPONSABLE DE LA ENTRADA	REQUISITOS DE LA ENTRADA	DOCUMENTACION
3	Aprobación del insumo de la marca en marketing	Planificación de marketing	Alta gerencia de jefe	Haber sido aprobado por el consejo directivo	Política y objetivos de calidad

			producción	de la empresa	
4	Programación semanal de la producción	Planificación de la producción	Jefe de producción	Haber planificado el cronograma con antelación	Cronograma de fabricación cronograma de materia prima
5	Especificaciones del producto y diseño	Diseño y desarrollo de productos	Jefe de producción	Cumplir con las necesidades del estudio de mercado	Orden de diseño especificaciones técnicas de la muestra validación del diseño
6	Especificaciones del cliente	Comercialización	Vendedores	Cumplir con toda la información solicitada	Orden de producción lista de especificaciones técnicas
7	Hilo preparado	Producción y servicios	Jefe de producción	Aprobar los estándares de calidad del proceso	Ficha técnica del producto tarjeta de rollo control de producción
8	Índice de satisfacción del cliente	Post venta	Vendedores	Haber completado la encuesta de satisfacción o reclamos	Encuesta de satisfacción del consumidor
8	Índice de quejas	Post venta	Vendedores	Cumplir con las necesidades del cliente y calidad	Registro escrito de la queja
8	Consultas atendidas	Post venta	Vendedores	Haber sido comunicado a la alta gerencia	Informe de consulta correos electrónicos
12	Producto almacenado	Gestión de inventario	Jefe de inventario y bodega	Cumplir con las necesidades del cliente y calidad	Hoja de registro de inventario y bodega
19	Análisis del mercado y la competencia	Cliente interno	Alta gerencia	Haber sido comunicado a la alta gerencia	Informe del estudio de mercado
20	Necesidades del cliente	Cliente interno	Cliente	Deben presentarse de forma escrita para evitar futuros reclamos	Hoja de solicitud y requerimientos factura
21	Índice de producción	Producción y servicios	Jefe de producción	Debe presentarse semanal y mensualmente	Informe semanal de producción
22	Estrategia de ventas	Planificación presupuestaria	Vendedores	Haber sido comunicado a la alta gerencia	Plan de ventas anual
23	Necesidad de personal	Todos los procesos	Alta gerencia	Verificar la necesidad de personal para el proceso	Solicitud de personal
24	Necesidad de maquinaria operativa	Producción y servicios	Jefe de producción	Verificar la necesidad de personal para el proceso	Ficha de la máquina
25	Desempeño de los procesos	Todos los procesos	Jefes de área	Recopilar un informe por cada proceso	Informe y mapa de procesos
26	Necesidad de equipos en	Todos los	Jefes de área	Haber comunicado al	Reporte de estado de los

	buen estado	procesos		personal de sistemas	equipos
27	Cobro y facturación	Cliente externo	Cliente	Verificar que el pago está completo y sin demora	Factura depósito cheque
MATRIZ DE SALIDAS					
No.	SALIDA	PROVEEDOR	RESPONSABLE DE LA ENTRADA	REQUISITOS DE LA ENTRADA	DOCUMENTACIÓN
1	Aprobación del plan estratégico	Todos los procesos	Planificación estratégica	Garantizar el consenso de la directiva en cuanto a la aprobación y viabilidad del plan estratégico	Plan estratégico acta de revisión
2	Aprobación de presupuesto anual	Todos los procesos	Planificación presupuestaria	Haber estudiado el nivel de ingresos y egresos de la empresa en el último periodo	Informe de ventas acta de aprobación informe de presupuesto
3	Aprobación del departamento de marketing	Financiero contable	Marketing	Haber expandido al mercado la marca	Aprobaciones y check list de impulsos de marca
4	Programación semanal de la producción	Compras	Planificación de la producción	Determinar los tiempos de producción, horas de para, mantenimientos	Cronograma de fabricación cronograma de materia prima
5	Especificaciones del producto y diseño	Comercialización	Diseño y desarrollo de productos	Cumplir con las garantías de calidad e innovación, evaluar el mercado potencial	Orden de diseño especificaciones técnicas de la muestra validación del diseño
6	Especificaciones del cliente	Producción y servicios	Comercialización	Registrar la información personal del cliente, así como los requerimientos del pedido	Orden de producción lista de especificaciones técnicas
7	Hilo preparada	Gestión de inventario	Producción y servicio	Cumplir con las especificaciones del cliente y criterios de calidad	Ficha técnica del producto tarjeta desarrollo control de producción
8	Índice de satisfacción del cliente	Planificación estratégica	Post venta	Haber encuestado al cliente sobre su nivel de satisfacción	Encuesta de satisfacción del consumidor
8	Índice de quejas	Planificación estratégica	Post venta	Registrar la queja del cliente y sus razones	Registro escrito de la queja
8	Consultas atendidas	Planificación estratégica	Post venta	Atender las consultas del cliente y resolverlas	Informe de consulta correos electrónicos
9	Maquinaria en correcto funcionamiento	Producción y servicios	Mantenimiento	Garantizar el correcto funcionamiento de la máquina	Ficha técnica de la maquinaria y equipo tarjeta de seguridad orden de trabajo y mantenimiento
10	Equipos en buen estado y programas	Todos los procesos	Tecnologías de la información	Equipos de hardware y software que se encuentren actualizados	Resumen de licencias informe de mantenimiento del servidor

	actualizados			y en buen estado	
11	Dinero	Todos los procesos	Financiero contable	Cumplir con las necesidades monetarias de los procesos	Balance general flujo de caja estado de pérdidas y ganancias
12	Producto almacenado	Logística	Gestión de inventario	Garantizar que el producto está listo para ser almacenado	Hoja de registro de inventario y bodega
13	Producto distribuido	Cliente externo	Logística	Cumplir con los tiempos de entrega y distribución del producto al lugar indicado	Hoja de registro de despacho y entrega de textiles
14	Productos comprados/servicios contratados	Todos los procesos	Compras	Cumplir con los tiempos de entrega y distribución del producto al lugar indicado	Orden de compra factura
21	Índice de producción	Planificación presupuestaria planificación de la producción	Producción y servicio	Determinar la cantidad de tela producida en kilos	Informe semanal de producción
22	Estrategia de ventas	Diseño y desarrollo de productos	Planificación presupuestaria	Desarrollar una estrategia innovadora que incremente el nivel de venta	Plan de ventas anual
24	Necesidad de maquinaria operativa	Mantenimiento	Producción y servicio	Comunicar la necesidad de maquinaria operativa y mantenimiento	Ficha de la máquina

MATRIZ DE RECURSOS

No.	RECURSOS	ALCANCE ESPECIFICO	RESPONSABLE	MECANISMO DE CONTROL
9	Maquinaria en correcto funcionamiento	Cumplir con las necesidades de producción diaria sin presentar fallas	Mantenimiento	Ficha técnica de la máquina informe de mantenimiento
10	Equipos en buen estado y programas actualizados	Mantener un correcto funcionamiento de los sistemas sin presentar fallas	Tecnologías de la información	Ficha técnica del equipo certificación de licencia
13	Dinero	Cumplir con las necesidades financieras de los procesos	Financiero contable	Balance general estado de pérdidas y ganancias
14	Productos comprados/servicios contratados	Garantizar la existencia de insumos imprescindibles para el correcto funcionamiento de los procesos	Compras	Orden de compra factura

MATRIZ DE CONTROL

No.	CONTROL	COMPETENCIA ASIGNADA	RESULTADO ESPERADO	DOCUMENTACION	MECANISMO DE CONTROL
1	Aprobación del plan estratégico	Cumplimiento de objetivos, planes y programas	Cumplimiento de objetivos	Plan estratégico	Políticas de seguimiento
2	Aprobación de presupuesto anual	Cumplimiento del presupuesto asignado sin excedencias	No exceder el presupuesto	Presupuesto anual	Estados financieros

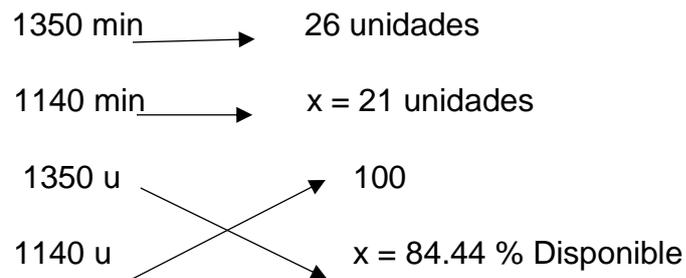
3	Aprobación del departamento marketing	Cumplimiento de normas, especificaciones y reglamentos	Mejoramiento de la imagen de la empresa	Archivos de mejora	Políticas de seguimiento
4	Programación semanal de la producción	Cumplimiento del cronograma asignado	Cumplimiento del cronograma	Cronograma de producción semanal	Seguimiento e índice de producción
22	Estrategia de ventas	Desarrollo de un plan de ventas que maximice los ingresos	Aumento de ingresos	Plan de ventas	Análisis

Anexo 1 Oee actual en un tiempo sin estandarización de los tiempos de las máquinas.

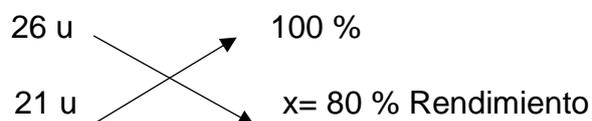
Grupo 1 de 3 máquinas de sacos de galga Gruesa.

Máquina 1 (Saco estructura)

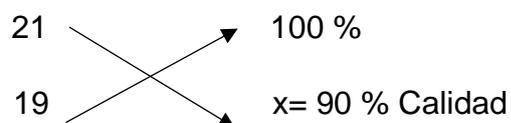
Tiempo total de producción de 1 saco: 52.65 min



Se fabrican una media de 21 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosa.



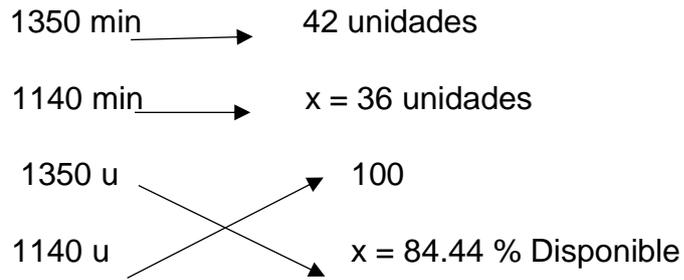
$$\text{OEE} = 84.44 \% * 80 \% * 90 \%$$

$$\text{OEE} = 60 \%$$

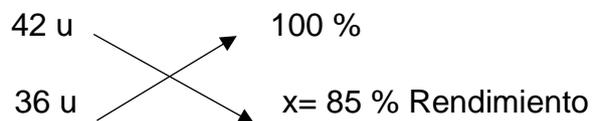
Máquina 2 (Saco llano)

Tiempo total de producción de 1 saco: 31.65 min

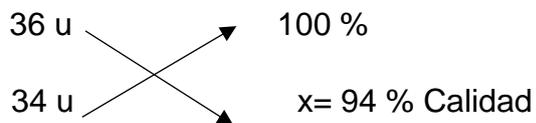
Total, de sacos al día: 2 unidades



Se fabrican una media de 36 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.70m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosa.

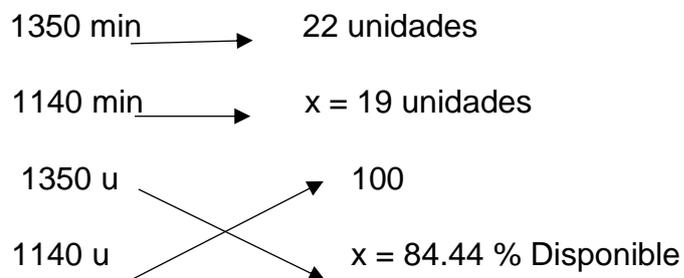


$$OEE = 84.44 \% * 85 \% * 94 \%$$

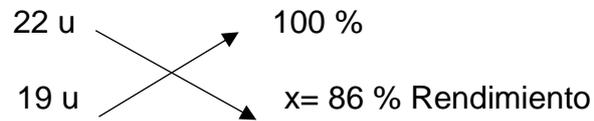
$$OEE = 67 \%$$

Máquina 2 (Saco Estructura)

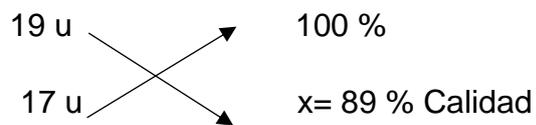
Tiempo total de producción de 1 saco: 60.16 min



Se fabrican una media de 19 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.70m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosa.

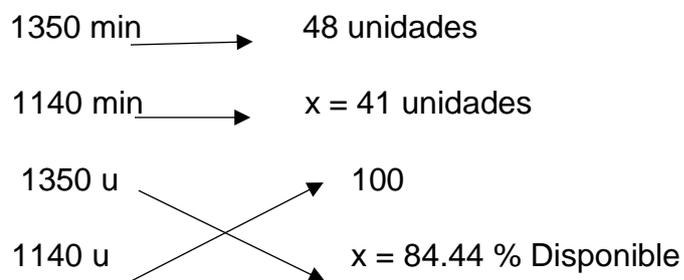


$$OEE = 68.88 \% * 86 \% * 89 \%$$

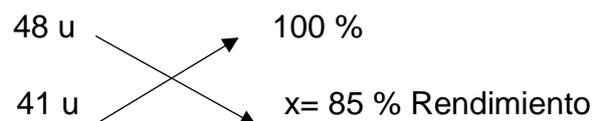
$$OEE = 52 \%$$

Máquina 3 (Saco llano)

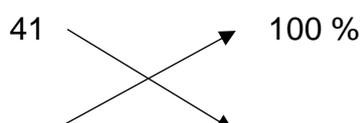
Tiempo total de producción de 1 saco: 27.7 min



Se fabrican una media de 47 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosa.



39

x= 95 % Calidad

$$\text{OEE} = 84.44 \% * 85 \% * 95 \%$$

$$\text{OEE} = 68 \%$$

Máquina 3 (Saco estructura)

Tiempo total de producción de 1 saco: 52.65 min

1350 min \longrightarrow 25 unidades

1140 min \longrightarrow x = 22 unidades

1350 u \longrightarrow 100

1140 u \longrightarrow x = 84.44 % Disponible

Se fabrican una media de 22 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.

25 u \longrightarrow 100 %

22 u \longrightarrow x= 88 % Rendimiento

Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosa.

22 \longrightarrow 100 %

20 \longrightarrow x= 90 % Calidad

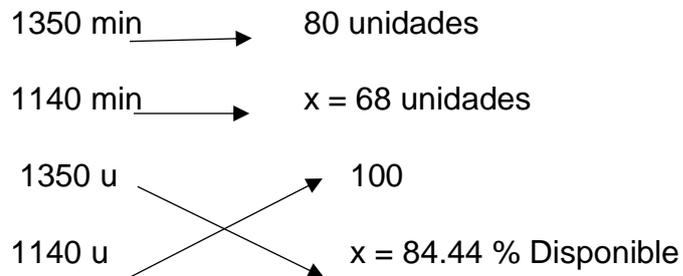
$$\text{OEE} = 84.44 \% * 88 \% * 90 \%$$

$$\text{OEE} = 66 \%$$

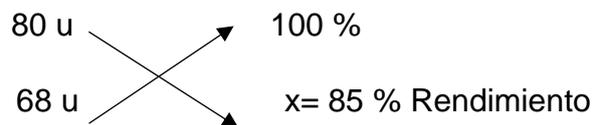
Grupo 2 de 5 máquinas de sacos de galga Mediana.

Máquina 1 (Saco llano)

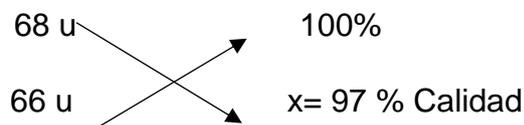
Tiempo total de producción de 1 saco: 16.82 min



Se fabrican una media de 68 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

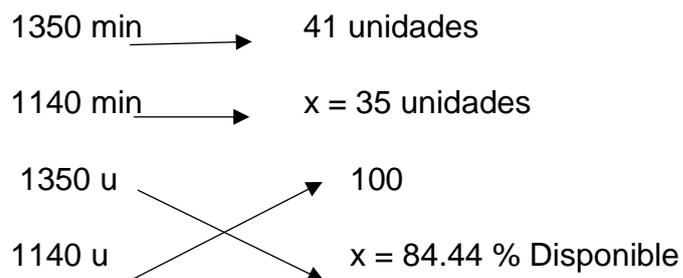


$$\text{OEE} = 84.44 \% * 85 \% * 97 \%$$

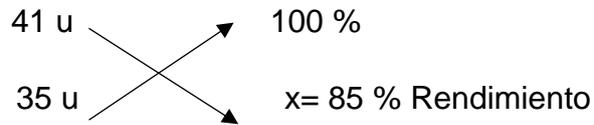
$$\text{OEE} = 69 \%$$

Máquina 1 (Saco Estructura)

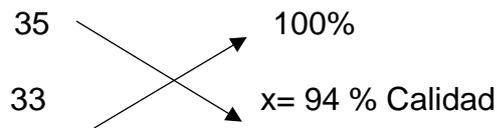
Tiempo total de producción de 1 saco: 32.82 min



Se fabrican una media de 35 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

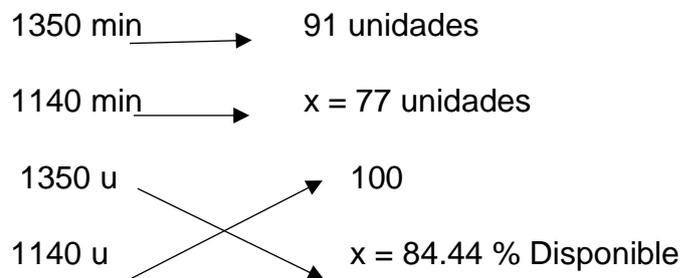


$$OEE = 84.44 \% * 85 \% * 94 \%$$

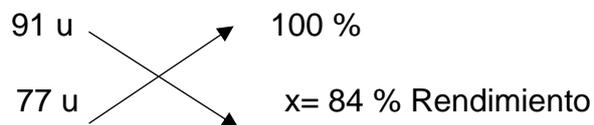
$$OEE = 67 \%$$

Máquina 2 (Saco llano)

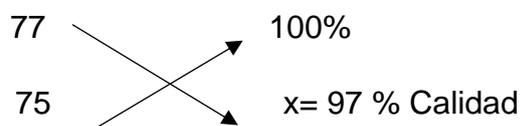
Tiempo total de producción de 1 saco: 14.89 min



Se fabrican una media de 77 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

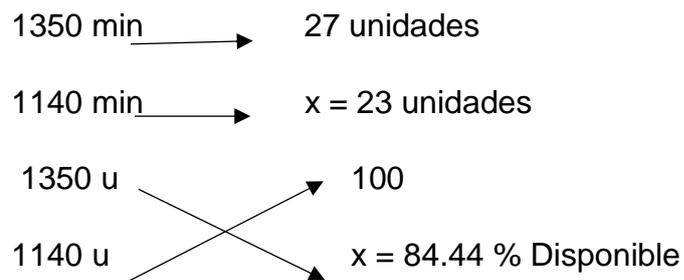


$$OEE = 84.44 \% * 84 \% * 97 \%$$

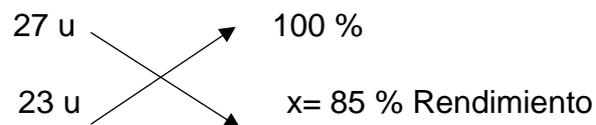
$$OEE = 68 \%$$

Máquina 2 (Saco estructura)

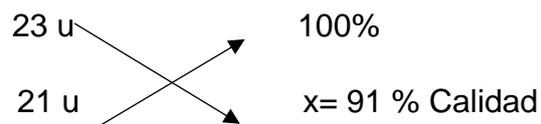
Tiempo total de producción de 1 saco: 50.25 min



Se fabrican una media de 26 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.



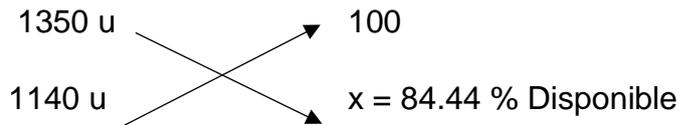
$$OEE = 84.44 \% * 85 \% * 91 \%$$

$$OEE = 65 \%$$

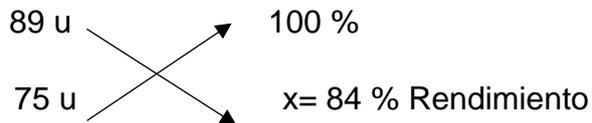
Máquina 3 (Saco llano)

Tiempo total de producción de 1 saco: 15.12 min

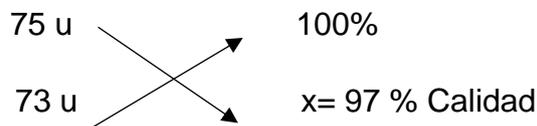




Se fabrican una media de 75 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.90 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

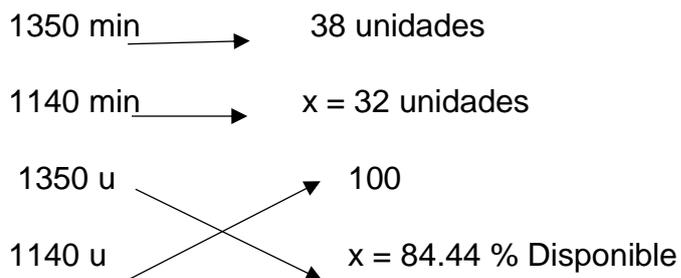


$$OEE = 84.44 \% * 84 \% * 97 \%$$

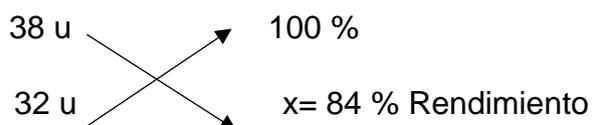
$$OEE = 68 \%$$

Máquina 3 (Saco estructura)

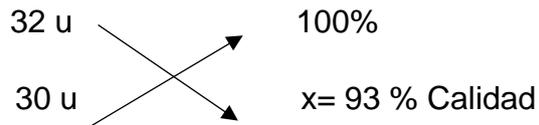
Tiempo total de producción de 1 saco: 35.18 min



Se fabrican una media de 32 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.90 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

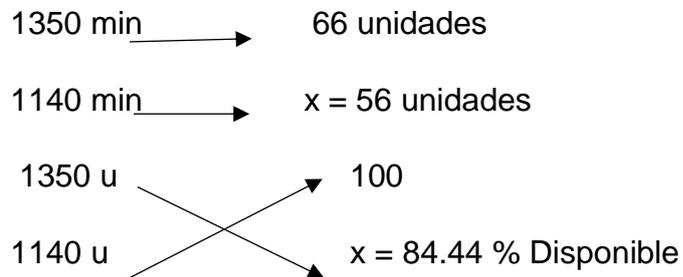


$$OEE = 84.44 \% * 84 \% * 93 \%$$

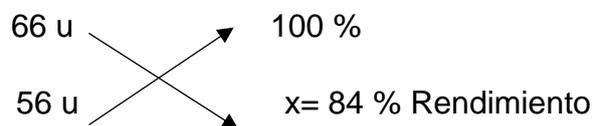
$$OEE = 65 \%$$

Máquina 4 (Saco llano)

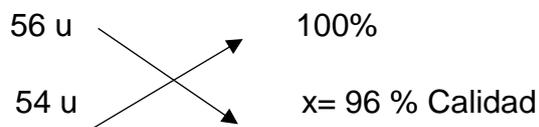
Tiempo total de producción de 1 saco: 20.34 min



Se fabrican una media de 56 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

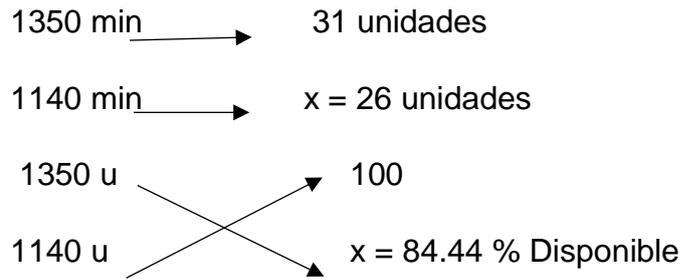


$$OEE = 84.44 \% * 84 \% * 96 \%$$

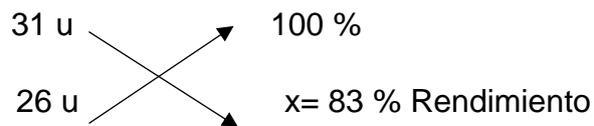
$$OEE = 68 \%$$

Máquina 4 (Saco estructura)

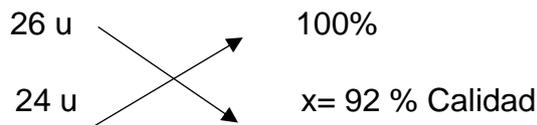
Tiempo total de producción de 1 saco: 43.83 min



Se fabrican una media de 26 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

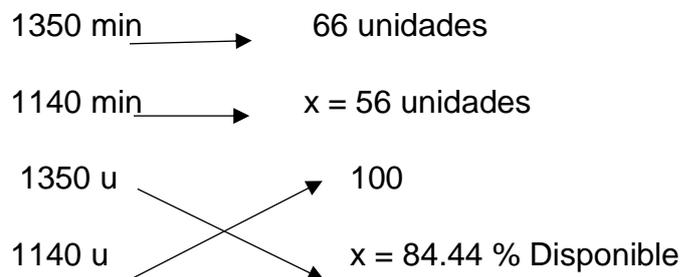


$$OEE = 84.44 \% * 83 \% * 92 \%$$

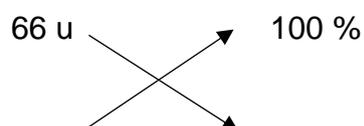
$$OEE = 64 \%$$

Máquina 5 (Saco llano)

Tiempo total de producción de 1 saco: 20.34 min



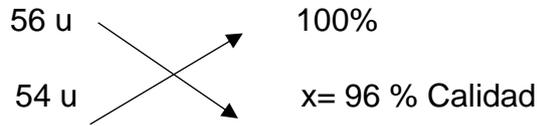
Se fabrican una media de 56 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.70 m/s de la máquina.



56 u

x= 84 % Rendimiento

Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

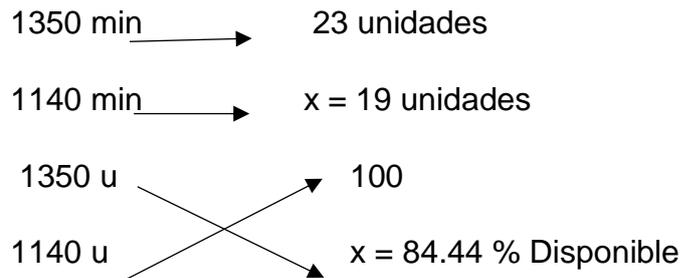


$$OEE= 84.44 \% * 84 \% * 96 \%$$

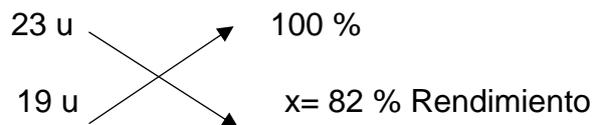
$$OEE= 68 \%$$

Máquina 5 (Saco estructura)

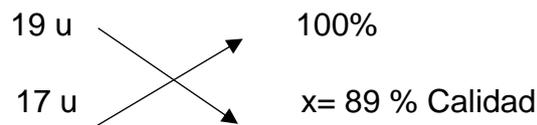
Tiempo total de producción de 1 saco: 58.52 min



Se fabrican una media de 19 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.70 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.



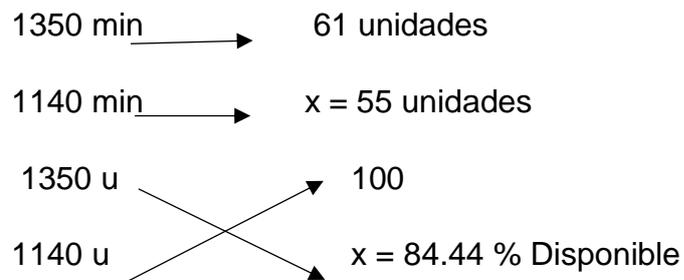
$$OEE= 84.44 \% * 82 \% * 89 \%$$

$$OEE= 61 \%$$

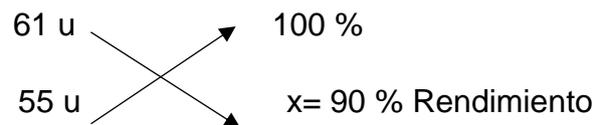
Grupo 3 de 2 máquinas de sacos de galga media gruesa.

Máquina 1 (Saco llano)

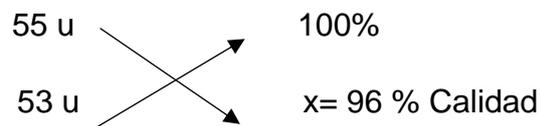
Tiempo total de producción de 1 saco: 22.08 min



Se fabrican una media de 55 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.70 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

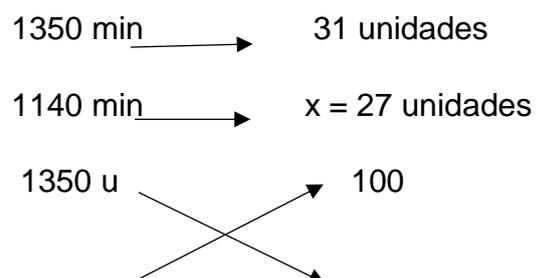


$$OEE = 84.44 \% * 90 \% * 96 \%$$

$$OEE = 72 \%$$

Máquina 1 (Saco estructura)

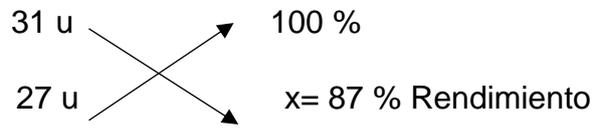
Tiempo total de producción de 1 saco: 42.65 min



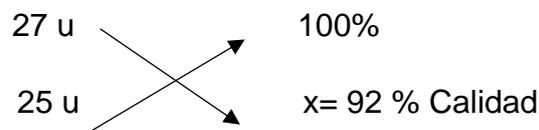
1140 u

x = 84.44 % Disponible

Se fabrican una media de 27 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.70 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

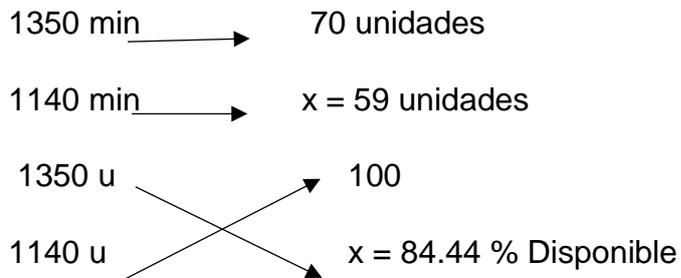


$$OEE = 84.44 \% * 87 \% * 92 \%$$

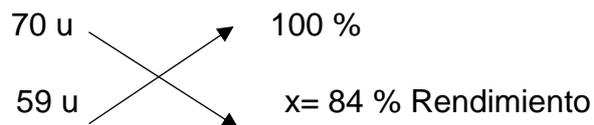
$$OEE = 67 \%$$

Máquina 2 (Saco llano)

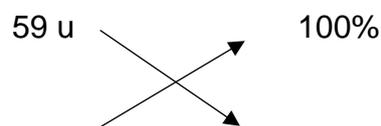
Tiempo total de producción de 1 saco: 19.3 min



Se fabrican una media de 59 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.



57 u

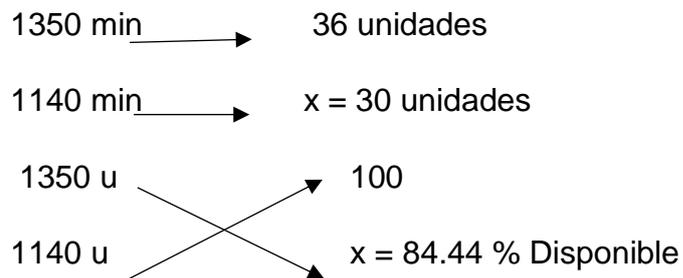
x= 96 % Calidad

$$\text{OEE} = 84.44 \% * 84 \% * 96 \%$$

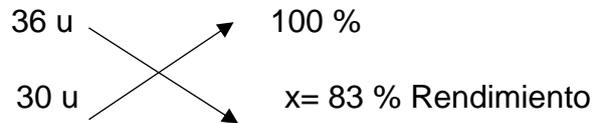
$$\text{OEE} = 68 \%$$

Máquina 2 (Saco estructura)

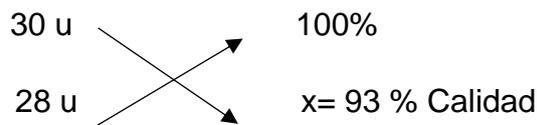
Tiempo total de producción de 1 saco: 37.57 min



Se fabrican una media de 30 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.



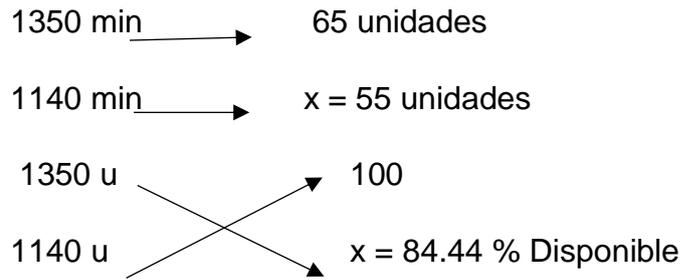
$$\text{OEE} = 84.44 \% * 83 \% * 93 \%$$

$$\text{OEE} = 65 \%$$

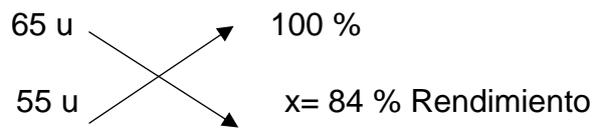
Grupo 4 de 2 máquinas de sacos de galga fina.

Máquina 1 (Saco llano)

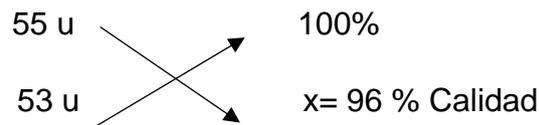
Tiempo total de producción de 1 saco: 20.74 min



Se fabrican una media de 55 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

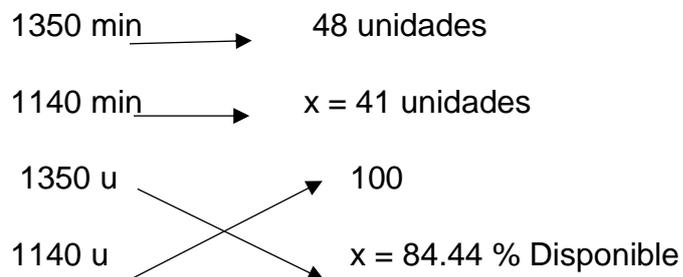


$$OEE = 84.44 \% * 84 \% * 96 \%$$

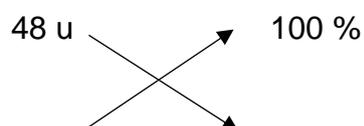
$$OEE = 68 \%$$

Máquina 1 (Saco estructura)

Tiempo total de producción de 1 saco: 27.81 min



Se fabrican una media de 41 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



41 u

x= 85 % Rendimiento

Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

41 u

100%

39 u

x= 95 % Calidad

$$OEE= 84.44 \% * 85 \% * 95 \%$$

$$OEE= 68 \%$$

Máquina 2 (Saco llano)

Tiempo total de producción de 1 saco: 20.74 min

1350 min

65 unidades

1140 min

x = 55 unidades

1350 u

100

1140 u

x = 84.44 % Disponible

Se fabrican una media de 55 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.

65 u

100 %

55 u

x= 84 % Rendimiento

Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

55 u

100%

53 u

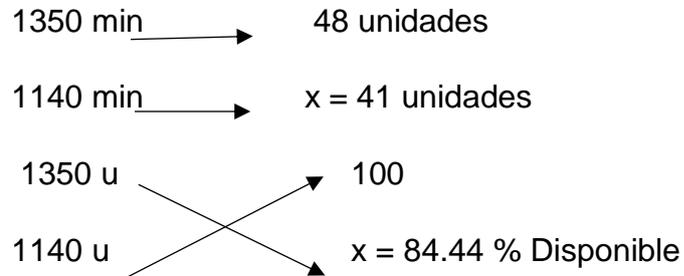
x= 96 % Calidad

$$OEE= 84.44 \% * 84 \% * 96 \%$$

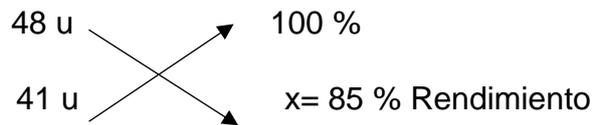
$$OEE= 68 \%$$

Máquina 2 (Saco estructura)

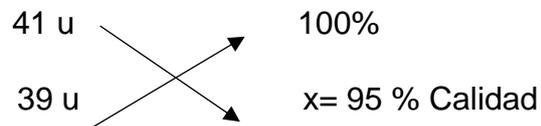
Tiempo total de producción de 1 saco: 27.81 min



Se fabrican una media de 41 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.



$$OEE = 84.44 \% * 85 \% * 95 \%$$

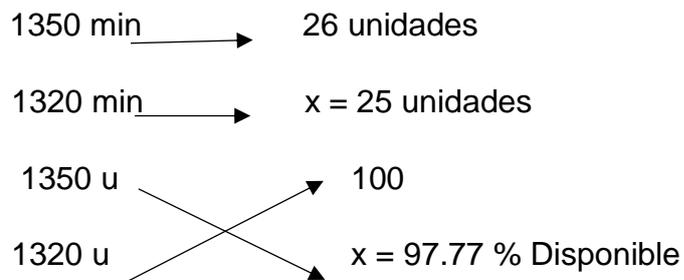
$$OEE = 68 \%$$

Anexo 2. Oee mejorado los tiempos de producción de las máquinas.

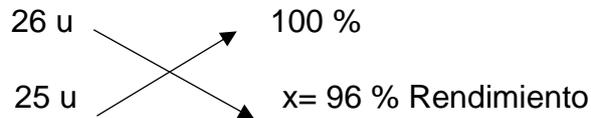
Grupo 1 de 3 máquinas de sacos de galga Gruesa.

Máquina 1 (Saco estructura)

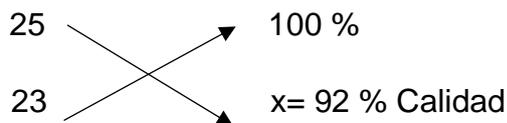
Tiempo total de producción de 1 saco: 52.65 min



Se fabrican una media de 25 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosa.



$$\text{OEE} = 97.77 \% * 96 \% * 92 \%$$

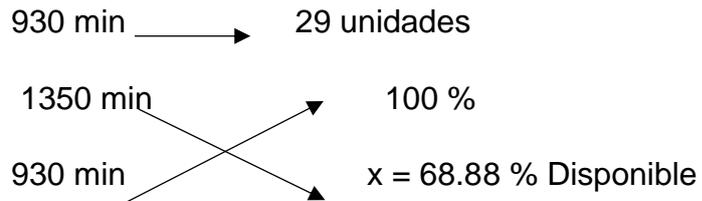
$$\text{OEE} = 86 \%$$

Máquina 2 (Saco llano)

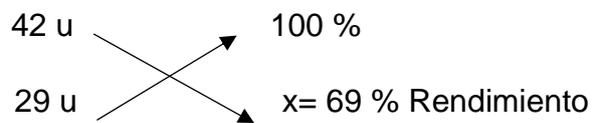
Tiempo total de producción de 1 saco: 31.65 min

Total, de sacos al día: 2 unidades

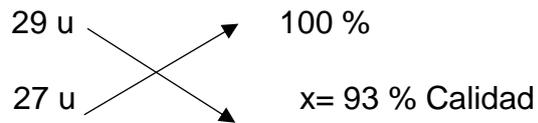




Se fabrican una media de 29 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.70m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosa.

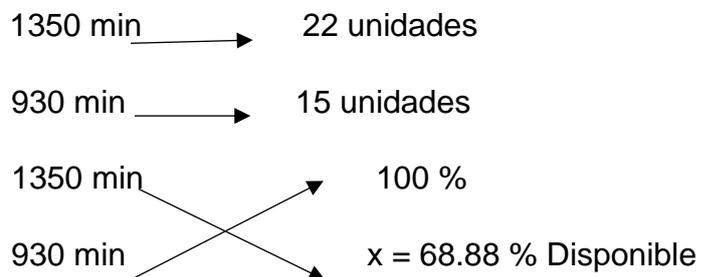


$$OEE = 68.88 \% * 69 \% * 93 \%$$

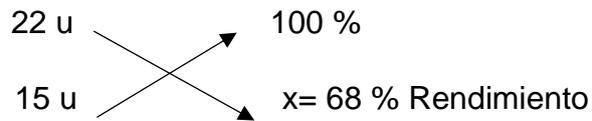
$$OEE = 44 \%$$

Máquina 2 (Saco Estructura)

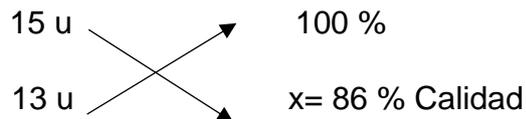
Tiempo total de producción de 1 saco: 60.16 min



Se fabrican una media de 15 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.70m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosa.

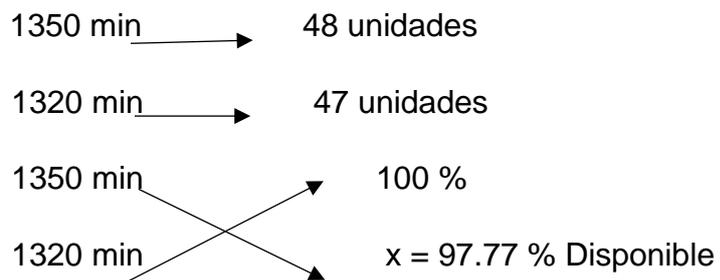


$$OEE = 68.88 \% * 68 \% * 86 \%$$

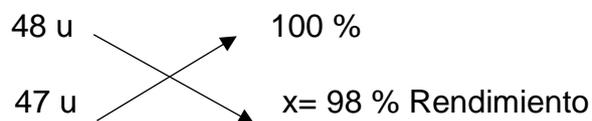
$$OEE = 40 \%$$

Máquina 3 (Saco llano)

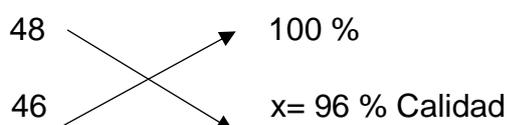
Tiempo total de producción de 1 saco: 27.7 min



Se fabrican una media de 47 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosa.

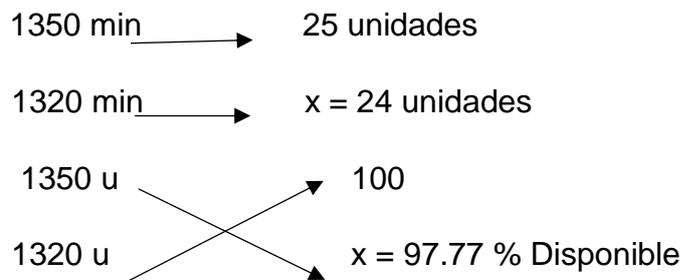


$$\text{OEE} = 97.77 \% * 98 \% * 96 \%$$

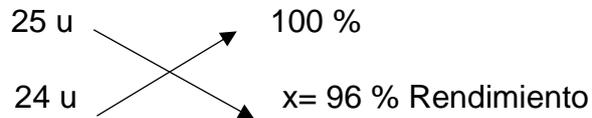
$$\text{OEE} = 92 \%$$

Máquina 3 (Saco estructura)

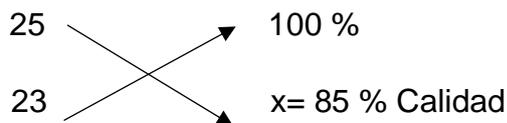
Tiempo total de producción de 1 saco: 52.65 min



Se fabrican una media de 24 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosa.



$$\text{OEE} = 97.77 \% * 91 \% * 85 \%$$

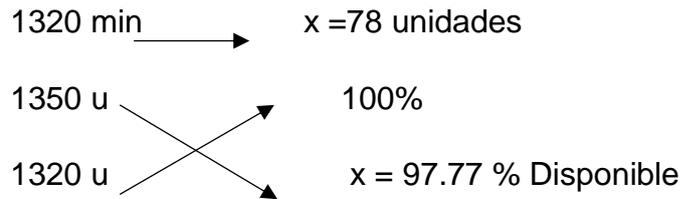
$$\text{OEE} = 85 \%$$

Grupo 2 de 5 máquinas de sacos de galga Mediana.

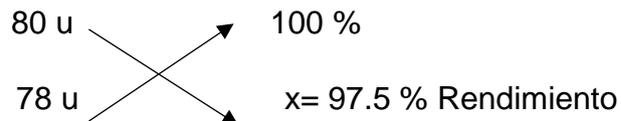
Máquina 1 (Saco llano)

Tiempo total de producción de 1 saco: 16.82 min

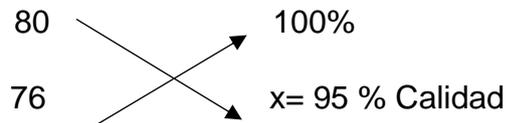




Se fabrican una media de 78 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

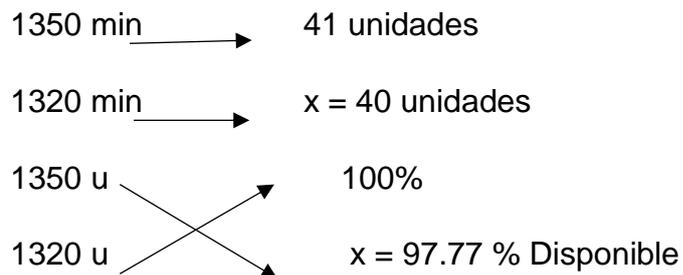


$$OEE = 97.77 \% * 97.5 \% * 95 \%$$

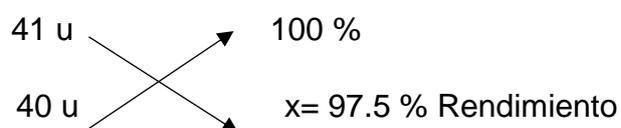
$$OEE = 90 \%$$

Máquina 1 (Saco Estructura)

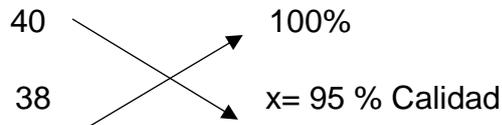
Tiempo total de producción de 1 saco: 32.82 min



Se fabrican una media de 40 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

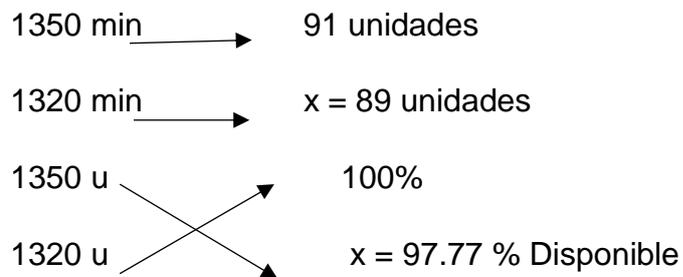


$$OEE = 97.77 \% * 97.5 \% * 95 \%$$

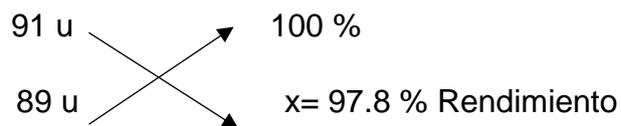
$$OEE = 90 \%$$

Máquina 2 (Saco llano)

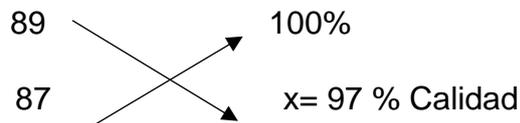
Tiempo total de producción de 1 saco: 14.89 min



Se fabrican una media de 89 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

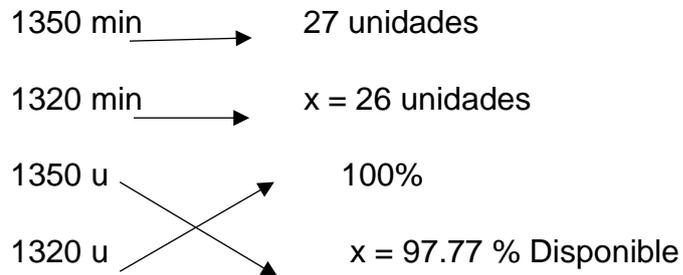


$$OEE = 97.77 \% * 97.8 \% * 97 \%$$

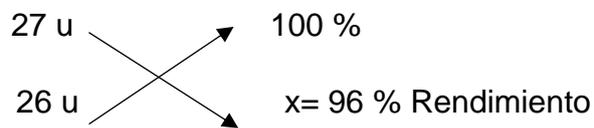
$$OEE = 92 \%$$

Máquina 2 (Saco estructura)

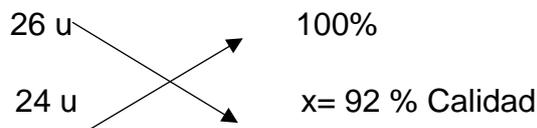
Tiempo total de producción de 1 saco: 50.25 min



Se fabrican una media de 26 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

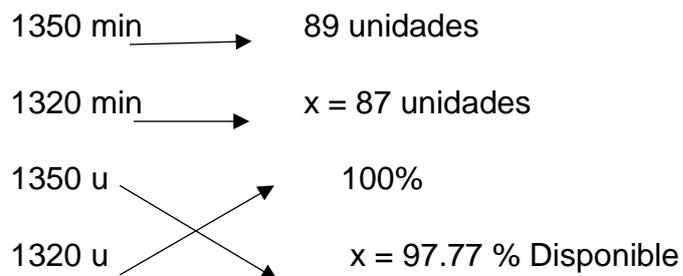


$$OEE = 97.77 \% * 96 \% * 92 \%$$

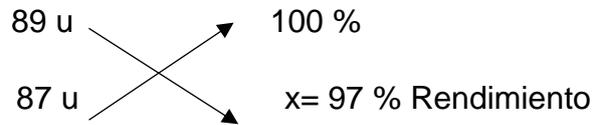
$$OEE = 86 \%$$

Máquina 3 (Saco llano)

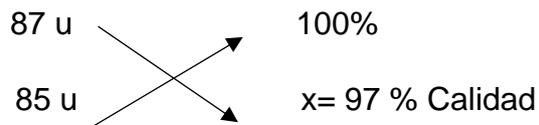
Tiempo total de producción de 1 saco: 15.12 min



Se fabrican una media de 87 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.90 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

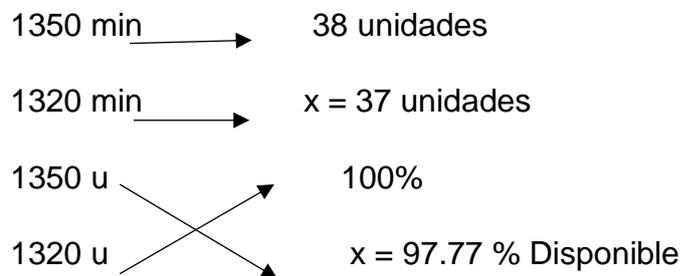


$$OEE = 97.77 \% * 97 \% * 97 \%$$

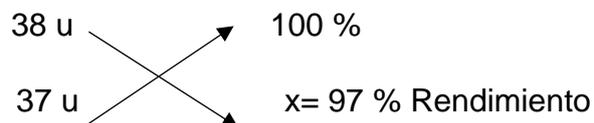
$$OEE = 91 \%$$

Máquina 3 (Saco estructura)

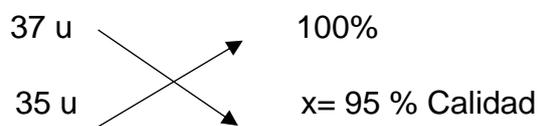
Tiempo total de producción de 1 saco: 35.18 min



Se fabrican una media de 37 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.90 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.



$$OEE = 97.77 \% * 97 \% * 95 \%$$

$$OEE = 90 \%$$

Máquina 4 (Saco llano)

Tiempo total de producción de 1 saco: 20.34 min

1350 min	→	66 unidades
1320 min	→	x = 65 unidades
1350 u	↘	100%
1320 u	↗	x = 97.77 % Disponible

Se fabrican una media de 65 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.

66 u	↘	100 %
65 u	↗	x = 98 % Rendimiento

Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

65 u	↘	100%
63 u	↗	x = 96 % Calidad

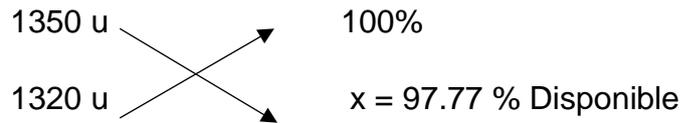
$$OEE = 97.77 \% * 98 \% * 96 \%$$

$$OEE = 91 \%$$

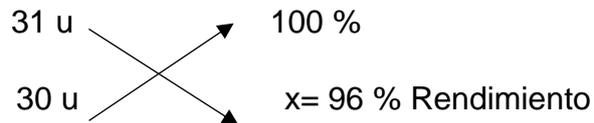
Máquina 4 (Saco estructura)

Tiempo total de producción de 1 saco: 43.83 min

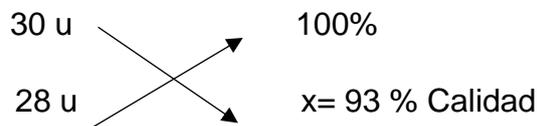
1350 min	→	31 unidades
1320 min	→	x = 30 unidades



Se fabrican una media de 30 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

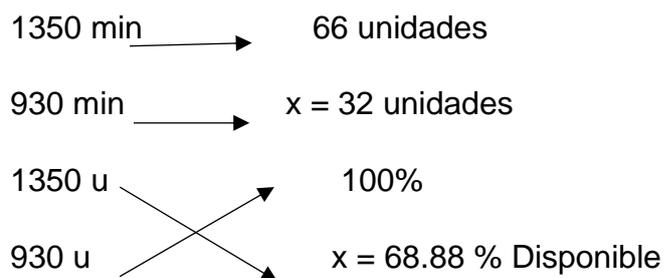


$$OEE = 97.77 \% * 96 \% * 93 \%$$

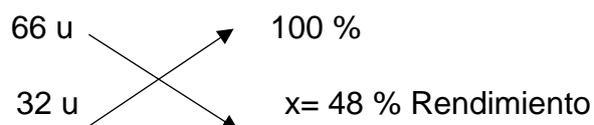
$$OEE = 87 \%$$

Máquina 5 (Saco llano)

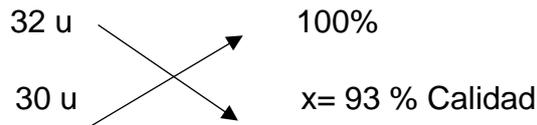
Tiempo total de producción de 1 saco: 20.34 min



Se fabrican una media de 32 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.70 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

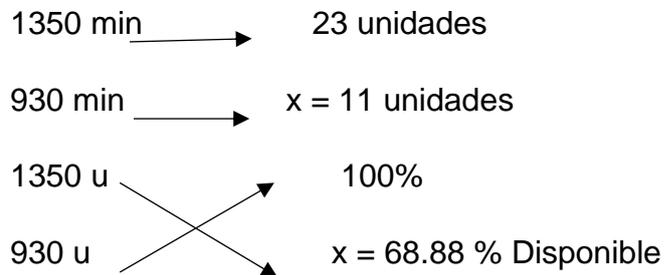


$$OEE= 68.88 \% * 48 \% * 93 \%$$

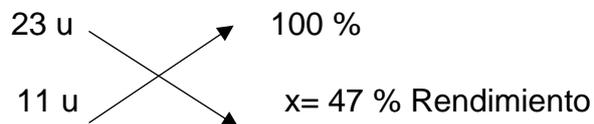
$$OEE= 30 \%$$

Máquina 5 (Saco estructura)

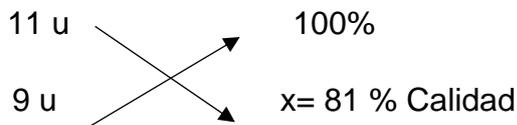
Tiempo total de producción de 1 saco: 58.52 min



Se fabrican una media de 11 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.70 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.



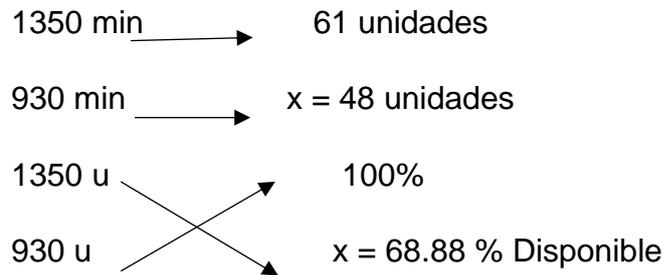
$$OEE= 68.88 \% * 47 \% * 81 \%$$

$$OEE= 26 \%$$

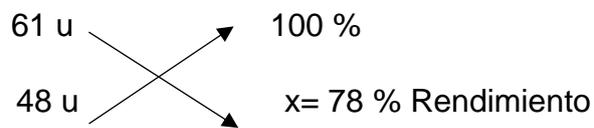
Grupo 3 de 2 máquinas de sacos de galga media gruesa.

Máquina 1 (Saco llano)

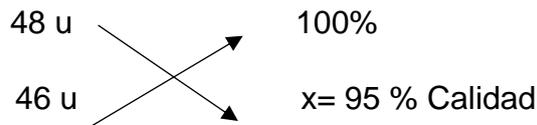
Tiempo total de producción de 1 saco: 22.08 min



Se fabrican una media de 48 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.70 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

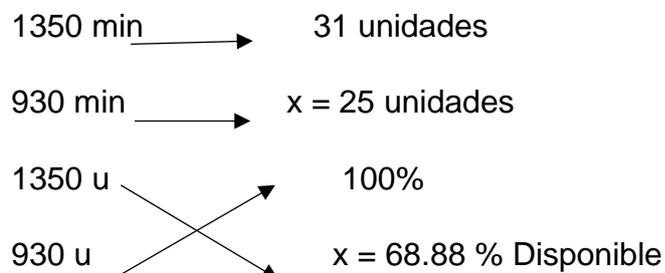


$$OEE = 68.88 \% * 78 \% * 95 \%$$

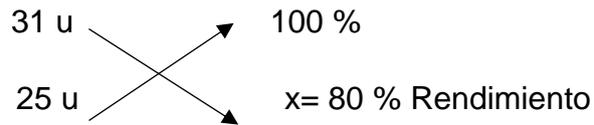
$$OEE = 51 \%$$

Máquina 1 (Saco estructura)

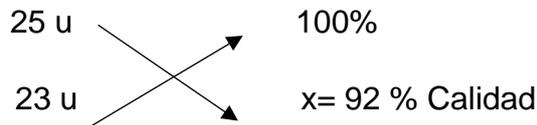
Tiempo total de producción de 1 saco: 42.65 min



Se fabrican una media de 25 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.70 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

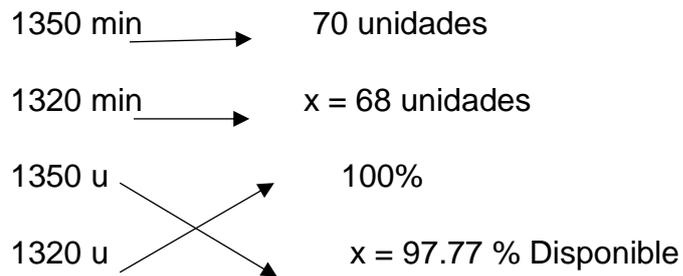


$$OEE = 68.88 \% * 80 \% * 92 \%$$

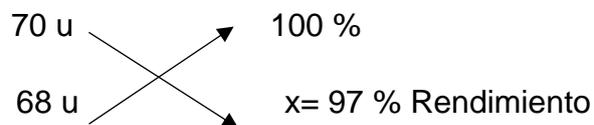
$$OEE = 50 \%$$

Máquina 2 (Saco llano)

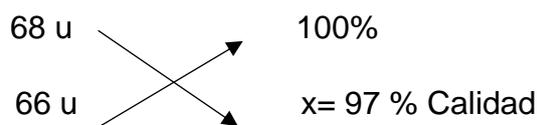
Tiempo total de producción de 1 saco: 19.3 min



Se fabrican una media de 68 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

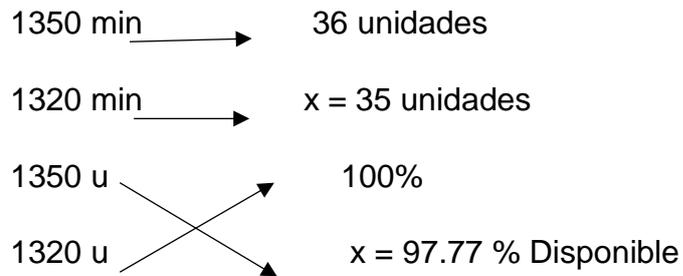


$$OEE = 97.77 \% * 97 \% * 97 \%$$

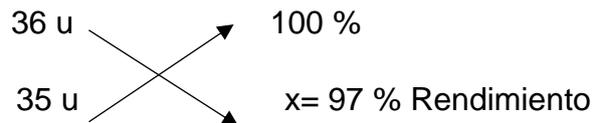
$$\text{OEE} = 92 \%$$

Máquina 2 (Saco estructura)

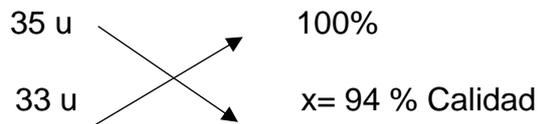
Tiempo total de producción de 1 saco: 37.57 min



Se fabrican una media de 35 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.



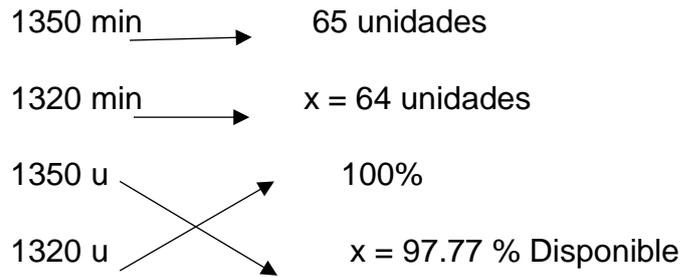
$$\text{OEE} = 97.77 \% * 97 \% * 94 \%$$

$$\text{OEE} = 89 \%$$

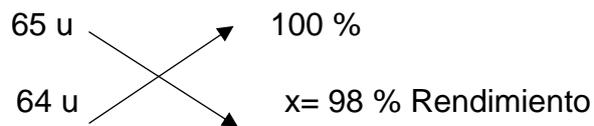
Grupo 4 de 2 máquinas de sacos de galga fina.

Máquina 1 (Saco llano)

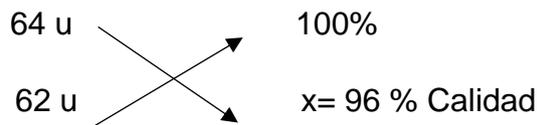
Tiempo total de producción de 1 saco: 20.74 min



Se fabrican una media de 64 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

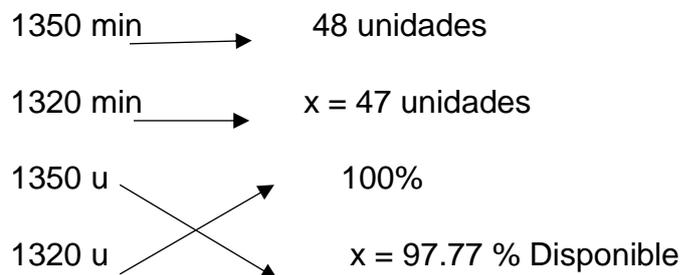


$$OEE = 97.77 \% * 98 \% * 96 \%$$

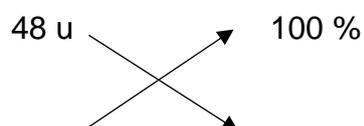
$$OEE = 92 \%$$

Máquina 1 (Saco estructura)

Tiempo total de producción de 1 saco: 27.81 min



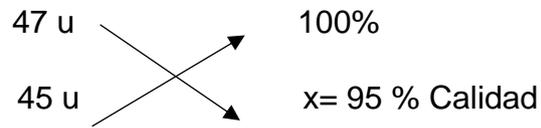
Se fabrican una media de 47 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



47 u

x= 98 % Rendimiento

Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

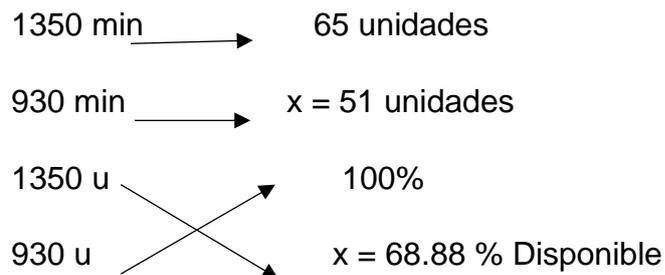


$$OEE= 97.77 \% * 98 \% * 95 \%$$

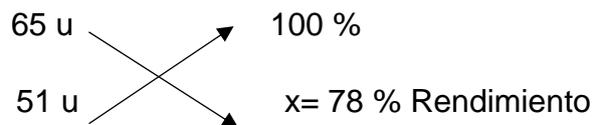
$$OEE= 91 \%$$

Máquina 2 (Saco llano)

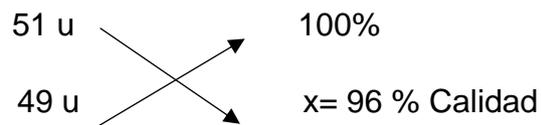
Tiempo total de producción de 1 saco: 20.74 min



Se fabrican una media de 51 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.

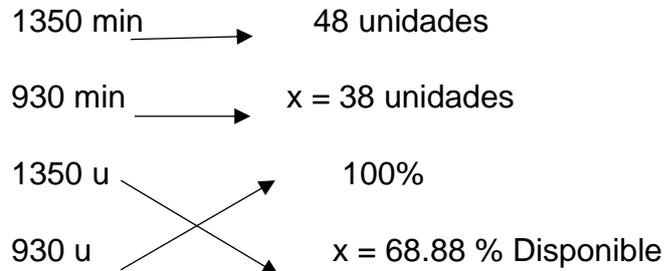


$$OEE= 68.88 \% * 78 \% * 96 \%$$

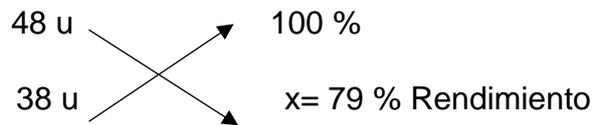
$$OEE= 51 \%$$

Máquina 2 (Saco estructura)

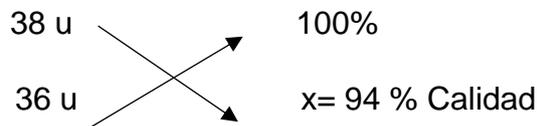
Tiempo total de producción de 1 saco: 27.81 min



Se fabrican una media de 38 unidades/hora debido a micro paradas y velocidad de 0.85 m/s de la máquina.



Del total de piezas fabricadas 2 unidades es el promedio de unidades defectuosas. unidades/ turno.



$$OEE = 68.88 \% * 79 \% * 94 \%$$

$$OEE = 51 \%$$

Anexo 3

Tabla de producción de sacos en las máquinas mejoras y calibradas sus tiempos y velocidades.

12 MÁQUINAS STOLL APLICADAS LA METOLOGÍA TOC.		Unidades de sacos
Galga fina	Máquina 1	34
	Máquina 2	20
	Máquina 3	34
Galga mediana	Máquina 1	57
	Máquina 2	55
	Máquina 3	60
	Máquina 4	45
	Máquina 5	19
Galga media gruesa	Máquina 1	34
	Máquina 2	49
Galga Gruesa	Máquina 1	53
	Máquina 2	42
TOTAL unidades de sacos en las 12 Máquinas.		502

Anexo 4

Tabla de producción de sacos trabajando al 100% sin paras ni interrupciones, distribuida en las 12 máquinas

12 MÁQUINAS STOLL TRABAJANDO AL 100% EN 22.5 HORAS		Unidades de sacos
Galga fina	Máquina 1	37
	Máquina 2	32
	Máquina 3	37
Galga mediana	Máquina 1	60
	Máquina 2	118
	Máquina 3	63
	Máquina 4	48
	Máquina 5	44
Galga media gruesa	Máquina 1	46
	Máquina 2	53
Galga Gruesa	Máquina 1	57
	Máquina 2	57
TOTAL unidades de sacos en las 12 Máquinas.		652

