

DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA DE VARIABLES TÉCNICAS PARA MÁQUINAS  
DE CALCETERÍA, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS SISTÉMICAS

MELISSA DELACRUZ GÓMEZ

ASESOR

JAIME MOSQUERA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ORIENTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

RIONEGRO ANTIOQUIA

2020

## Tabla de Contenido

	Pág.
Tabla de Contenido.....	2
Lista de Figuras .....	3
Lista de Tablas.....	4
Resumen .....	5
Abstract.....	5
Introducción.....	6
Estado del Arte .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Planteamiento del Problema .....	9
Pregunta de Investigación.....	9
Justificación.....	9
Objetivos.....	10
Objetivo General .....	10
Objetivos específicos.....	10
Marco Teórico .....	11
Pensamiento Sistémico.....	11
Enfoque de Sistemas.....	12
Organización para el Mejoramiento .....	14
Preparación del terreno para el mejoramiento de los procesos de la empresa .....	16
Identificación de los procesos críticos de la empresa.....	16
Proceso Textil de Calcetería.....	17
Aspectos Metodológicos .....	19
Resultados y Discusiones .....	20
Explicación de la estructura operativa actual de las máquinas de calcetería .....	20

Análisis de la Estructura de los Flujos de Materiales y la Información Asociada .....	23
Interacción entre Desarrollo de Producto y Planeación .....	26
Interacción entre Planeación y Almacén de Materias Primas .....	27
Interacción entre Almacén de Materias Primas y Montaje de Orden de Producción.	28
Interacción entre Montaje de Producción y Acondicionamiento Mecánico .....	29
Interacción entre Acondicionamiento Mecánico y el Ciclo de Tejeduría .....	30
Interacción entre el Ciclo de Tejeduría y Mantenimiento .....	31
Diseño de las Variables Técnicas para las Máquinas de Tejeduría.....	37
Definición de Componentes de la Máquina .....	37
Conclusiones.....	40
Referencias .....	41

### Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Enfoque sistémico. Fuente: (EMAZE, 2019).....	14
Figura 2. Mejora continua. Fuente: (ITCL, 2019).....	17
Figura 3.. Diagrama de flujo proceso de calcetería. Fuente: Elaboración propia. ....	18
Figura 4. Componentes de una máquina de calcetería. Fuente: Elaboración propia.....	21
Figura 5. Partes de la máquina (Cosedora). Fuente: Elaboración propia. ....	22
Figura 6. Parte de la máquina (Fileta). Fuente: Elaboración propia.....	22
Figura 7. Diagrama de flujo para la materia prima. Fuente Elaboración propia.....	25
Figura 8. Interacción entre el área de desarrollo y planeación. Fuente: elaboración propia. .....	26
Figura 9. Interacción entre planeación y almacén de materias primas. Fuente: elaboración propia.....	27
Figura 10. Interacción entre almacén de materias primas y montaje de orden de producción. Fuente. Elaboración propia. ....	28

Figura 11. Interacción entre montaje de orden de producción y acondicionamiento mecánico. Fuente: elaboración propia.....	30
Figura 12. Interacción entre acondicionamiento mecánico y ciclo de tejeduría. Fuente: elaboración propia. ....	31
Figura 13. Finalización de actividades entre ciclo de tejeduría y mantenimiento. Fuente: elaboración propia. ....	31
Figura 14. Relación de eventos con los nodos. Fuente: elaboración propia.....	33
Figura 15. Participación de los nodos en el sistema. Fuente: elaboración propia. ....	34
Figura 16. Participación de los eventos en el Montaje de orden de producción. Fuente: elaboración propia. ....	35
Figura 17. Participación de los eventos en el Ciclo de tejeduría. Fuente: elaboración propia.....	36
Figura 18. Frecuencia de eventos como actividad en los nodos. Fuente: elaboración propia.....	36
Figura 19. Sistema de la máquina Sangiacomo. Fuente: elaboración propia. ....	37

### **Lista de Tablas**

Tabla 1.....	7
Tabla 2.....	20
Tabla 3.....	39

## **Resumen**

En el presente trabajo de investigación cuyo objetivo es diseñar una estructura de variables técnicas para las máquinas de tejido de calcetería de la marca Sangiacomo, se realiza en la empresa Calcetines S.A.S, para poder analizar las posibles fallas que se encuentran en el salón de tejido debido a que la materia prima no es del todo controlada; al emplear métodos como el de teoría general de sistemas aplicándolo a una máquina y escogiéndola como un sistema en el que se estudian las partes que la componen y las variables que influyen en ella. En este estudio también se analizan los aspectos que pueden llegar a no ser identificados como algunas variables que influyen en cierta medida que puedan afectar el estado del material o así mismo que hayan inconvenientes en la producción por paros inesperados de la máquina, ya que nunca se ha realizado este diagnóstico en una objeto de estos se decide aplicarlo por medio de todas las herramientas y metodologías que se han ido creando para llegar a los problemas que se encuentran donde menos se espera. De acuerdo a la finalidad del trabajo se opta por trabajarlo más que todo por la metodología del pensamiento sistémico que permite tener una percepción de la máquina como un sistema en general, así logrando desarrollar una estructura considerando diversos elementos, integrando todo el entorno que la rodea, llegando a descomponer todas sus partes que la hacen cumplir su objetivo y al fin encontrando las causas y demás resultados que se encontraron en la investigación. Lo anterior favoreció para llegar a unos resultados óptimos, las cuales se pretende ayudar a la empresa a obtener una visión más clara y un pensamiento más abierto del cómo aplicar un diseño de una estructura de variables para una máquina de tejido de calcetería, de manera que se tomen decisiones concretas para la eficiencia de las máquinas y en cuanto al rendimiento de todo el salón de tejido.

Palabras Clave: Calcetería, Control Estadístico de Proceso, Variables.

## **Abstract**

This research focusses is to design a structure of technical variables for the hosiery weaving machines in the Sangiacomo brand, it is carried out in the company Calcetines S.A.S, in order to analyze the possible failures found in the tissue room due to that the raw material is not completely controlled, where you can study this resource which is the most important to make the

production; by using methods such as general system theory by applying it to a machine and choosing it as a system in which the parts that compose it and the variables that influence it are studied. In this study, we also analyze the aspects that may not be identified as some variables that influence to a certain extent that may affect the state of the material or also that there are inconveniences in the production due to unexpected stoppages of the machine, since it is never He has made this diagnosis in an object of these it is decided to apply it through all the tools and methodologies that have been created to reach the problems that are where they are least expected. According to the purpose of the work, it is decided to work it more than anything else for the methodology of systemic thinking that allows to have a perception of the machine as a system in general, thus managing to develop a structure considering various elements, integrating the entire surrounding environment, breaking down all its parts that make it fulfill its objective and finally finding the causes and other results that were found in the investigation. The above favored to reach optimal results, which are intended to help the company obtain a clearer vision and a more open thinking of how to apply a variable structure design for a hosiery fabric machine, so that concrete decisions are made for the efficiency of the machines and in terms of the performance of the entire fabric room.

Keywords: Hosiery, Statistical Process Control, Variables.

## **Introducción**

En el desarrollo del presente trabajo se plantea un gran objetivo de como diseñar una estructura de las variables de una máquina de calcetería debido a que se logra aprovechar como son las funciones de las máquinas, como operan y como se distribuyen los materiales (en este caso los hilos) con que elaboran los calcetines. Gracias a que se intervino en el área se logra hacer un buen trabajo. Se identifican cuáles son las problemáticas existentes en el salón de tejido. Se observa el área de calcetería y se propone su estudio como un sistema.

Luego se analiza una máquina Sangiacomo, teniendo en cuenta toda la metodología que se aplica en los estudios realizados anteriormente, tomándola como un sistema a la que se va a estudiar y mirar que aspectos del entorno hacen parte de ella y también en su interior que es lo que la integran, con esto se logra hacer un tipo de estructura de la máquina descomponiéndola en

cada parte y conjunto que la conforman. Después se identifican las variables asociadas al funcionamiento del tejido

Puede ser posible que, a cualquier objeto, área, recurso de una organización se aplique este perfecto enfoque de sistemas debido a que es una forma de ver las cosas diferente no como lo hacen por lo tradicional, permitiendo que la compañía pueda tener diversos fines en la forma de como todos los que estén, observen de una manera más interpretativa y se saquen soluciones que ayuden a ser implementados en el tiempo. De ahí la importancia de que todas las compañías implementen esta nueva forma de pensar para solucionar los problemas y en ellos los procesos de una manera integral que va desde lo humano y los recursos que ayuden a tener un buen crecimiento y evolución sostenible para la organización.

### Antecedentes

Para la construcción de los antecedentes se recurre a un ejercicio de análisis documental que pretende aproximarse a un estado del arte del tema objeto de estudio. Se han identificado los siguientes autores para este análisis: Oscar Johansen Bertoglio, José Antonio Perez Fernández, Joseph O'Connor, Ian McDermott, Martha Cecilia Guevara Carmona, Carlos Hernández PedreraI, Filipe Da Silva PortofilipeII, Yailí Pérez Guerra. Ver Tabla 1.

*Tabla 1.*

*Análisis documental para la identificación de Marco Teórico*

TÍTULO	AUTOR	ASPECTOS TEÓRICOS	CONCLUSIONES
Introducción a la Teoría General de Sistemas ( Bertoglio, 2001)	Oscar Johansen Bertoglio Limusa Noriega Editores 1994	Enfoque de los sistemas. Sinergia y recursividad. Que es un sistema. Elementos de un sistema. Entropía y neguentropía. El principio de la organicidad. Subsistemas de control. La definición de un sistema.	Poderosa herramienta que permite la explicación de los fenómenos que suceden en la realidad y también hace posible la predicción de la conducta futura de esa realidad.
Gestión por Procesos (Pérez Fernández, 2010)	José Antonio Pérez Fernández	Del control a la gestión de la calidad. Qué es un proceso. Que es gestión y como se gestiona un proceso.	Para mejorar un proceso, significa cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable, qué cambiar y cómo cambiar depende del enfoque. Unos procesos de medición y

TÍTULO	AUTOR	ASPECTOS TEÓRICOS	CONCLUSIONES
		Mejoramiento continuo. Norma ISO 9001:2000 Sistema integrado de gestión.	seguimiento que guíen la mejora de la competitividad de la empresa y la consecución de los objetivos estratégicos: el cuadro de mando.
Introducción al Pensamiento Sistémico: Recursos esenciales para la creatividad y la resolución de problemas. (O'connor & McDermott, 2009)	Joseph O'Connor, Ian McDermott.	Que es un sistema. Pensamiento sistémico. Pensamiento en círculos. Realimentación de refuerzo y de compensación. Modelos mentales.	El pensamiento sistémico es práctico, porque todos estamos rodeados de sistemas y aporta cierto control para afrontar eficazmente los problemas.
Establecimiento de Variables Críticas, Parámetros de Control y Análisis en los Procesos Productivos de la Industria Licorera de Caldas. (Guevara Carmona, 2003)	Martha Cecilia Guevara Carmona	Control estadístico de procesos. Cartas de control Gráficas de control para variables. Construcción de una carta de control.	El campo del control estadístico de la calidad puede definirse de manera general como el conjunto de métodos de ingeniería y estadísticos que se emplean en la medición, vigilancia, control y mejora de la calidad.
Aplicación de Control Estadísticos de Procesos (CEP) en el Control de su Calidad (Pedreral & Portofilipe, 2016)	Dr. Carlos Hernández Pedreral, Ing. Filipe Da Silva Portofilipe	Control estadístico del proceso—CEP Recogida y registro de informaciones con mediciones confiables Variación y distribución Concepto de variabilidad Análisis de la capacidad del proceso Definición de las variables y preparación de las muestras	En la actualidad existen muchas herramientas que pueden ser utilizadas para las posibles mejoras y diagnósticos, pero una de las principales es el uso de técnicas estadísticas que viene a lo largo de los años, mejorando todo sistema operacional además de permitir tornar los productos fabricados más competitivos.
Mejora Continua en la Organización (Guerra, 2016)	Ing. Yailí Pérez Guerra, MSC.	Materiales y métodos Propuesta de procedimiento Aplicación del procedimiento	Tiene como objetivo diseñar un procedimiento que le permita a las organizaciones mantener un control sistemático sobre sus procesos; evaluándolos y determinando aquellos que precisen ser mejorados y planificando las acciones requeridas para conseguirlo.

*Fuente: Elaboración propia.*



En la tabla anterior se establecen los aspectos teóricos que son importantes para la realización del trabajo debido a que permite tener ideas claras de los temas y herramientas que ayudan a tener un análisis profundo para poder estudiarlos ampliamente, obteniendo muy amplios conocimientos sobre todos estos diferentes autores con la respectiva recopilación de los antecedentes e investigaciones que se efectuaron logrando aportar buenas soluciones al problema.

### **Planteamiento del Problema**

El presente trabajo plantea la necesidad de encontrar una solución para el área de calcetería en la parte de tejeduría ya que se presentan grandes ajustes de la materia prima y también se están presentando adicionales en la programación. De acuerdo a las funciones de las máquinas tienen un registro en donde se cuentan los paros por lo que la máquina está parada y el tiempo que lleva parada, esto lo deben de hacer los tejedores cada vez que vean que hay fallas sea por materia prima, un cambio de referencia, costura, agujas dañadas, daño mecánico etc.

Además, también se tienen en cuenta las unidades que se están tejiendo y las segundas; en algunas ocasiones no coincide con lo que hay físicamente y el PLC ya que falla por ser un sistema. También se presentan unos eventos en la máquina que son los preventivos, correctivos, superficial y profundo; se le hace dependiendo del caso que se esté tratando en la máquina, cuando ya es profundo ya es para mirar si interiormente hay daños de agujas, sinker, escuadra, selector y el punto cero en el que cada uno complementa para poder desarrollar el calcetín.

Una vez analizada estas estructuras se podría llegar a sacar conclusiones que permitan identificar las causas y poder estructurar lo que esta fuera de control.

### **Pregunta de Investigación**

¿Cómo diseñar una estructura de variables técnicas para máquinas de calcetería de la marca Sangiacomo, en la empresa Calcetines?

### **Justificación**

El presente trabajo contribuye a las variables técnicas de las máquinas, para dar paso a la identificación de los ajustes tan altos en la materia prima.

Además de lo anterior, se busca tener una estructura clara de las máquinas verificando que verdaderamente se está cumpliendo con los límites de especificación requeridos por la tecnología. Otros aspectos de interés derivados del presente trabajo son:

- **MANTENIMIENTO:** ayudar a mitigar o evitar las fallas que se presenten en el equipo como los paros operativos, logrando prevenir las incidencias que estén presentando antes de que ocurran; como un mantenimiento preventivo para que sean más eficientes las máquinas y mejorar la productividad.
- **EFICIENCIA – PRODUCTIVIDAD:** al tener un mantenimiento planificado de mejora, esto aporta y es de mucha ayuda a que las máquinas tengan más vida útil y sean más duraderas lo cual implica que los equipos puedan seguir funcionando correctamente y de esta manera ser más productivas y eficientes.
- **MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD:** cumpliendo con los requisitos anteriores y acciones que se le deben hacer a la máquina; todo va relacionado para obtener un mejoramiento en la calidad del producto y en el momento de empezar a producir, teniendo un programa de mantenimiento correcto asegura un buen control de calidad en todo el desarrollo del producto.
- **DESEMPEÑO DEL RECURSO HUMANO:** mejorando el desempeño, mediante retroalimentación hacia los trabajadores mostrando compromiso y participación correcta, con la ayuda de nuevas capacitaciones, orientaciones y concientización entendiendo el negocio en el que participa la empresa y por otro lado entendiendo que partes del entorno o comportamientos incorrectos puedan influir en los resultados y afecte toda la empresa.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar una estructura de variables técnicas para máquinas de calcetería de la marca Sangiacomo, en la Empresa Calcetines S.A.S, mediante la aplicación de metodologías sistémicas, que permita una mejor administración de aspectos técnicos de los equipos.

### **Objetivos específicos**

- Explicar la estructura operativa actual de las máquinas de calcetería Sangiacomo.

- Analizar la estructura de los flujos de los materiales y la información asociada, dentro de la operación de las máquinas de calcetería Sangiacomo.
- Diseñar las variables técnicas para las máquinas de calcetería Sangiacomo.

## **Marco Teórico**

### **Pensamiento Sistémico**

Un modo de pensamiento que considera el todo y sus partes, así como las conexiones entre estas. En pocas palabras, estudia el todo para comprender las partes. El pensamiento sistémico no se queda en determinar las características de las partes, si no que va más allá, hasta la comprensión profunda del porqué. Busca reconocer las relaciones que existen entre los sucesos y las partes. Con una mayor conciencia de comprensión para interactuar con esos sucesos y si es posible, influir en ellos. (<http://www.disi.unal.edu.co>, 2019)

El pensamiento sistémico concibe que un objeto no esté solo en el mundo, es parte de un sistema y, por tanto, su funcionamiento también depende de su entorno. Es decir, debe atenderse los objetos como parte de un conjunto global, teniendo en cuenta que nada surge sin la intervención de otras partes. (<http://www.disi.unal.edu.co>, 2019)

¿Sirve el pensamiento sistémico? Tiene mayor aplicación en sistemas como la persona, la familia, las finanzas, las organizaciones, las naciones, el medio ambiente o ecosistemas, en los procesos cognitivos, el aprendizaje. Sirve para tener una percepción más amplia y precisa del por qué los problemas, es decir, saber con más exactitud qué, cómo y por qué ocurre algo y cuáles estrategias deben considerarse a corto, mediano y largo plazo. (<http://www.disi.unal.edu.co>, 2019)

El pensamiento sistémico nos dirige de alguna forma a la eficacia: En las organizaciones, para comprender la complejidad de los procesos, las interacciones al interior y con el exterior, el pensamiento sistémico es de gran ayuda. Ayuda a crear y dirigir equipos, sobre todo que funcionen como sistemas, y, por tanto, que la comunicación entre los miembros se más amplia de un razonamiento más claro. (<http://www.disi.unal.edu.co>, 2019)

Ayuda a descubrir patrones de los comportamientos de un sistema. Por tanto, en el yo, la persona puede controlar su salud, su trabajo, sus relaciones. En pocas palabras, ayuda a realizar

previsiones. Proporciona métodos eficaces y mejores estrategias para afrontar los problemas. Es decir, el pensamiento sistémico es un método para identificar algunas reglas, patrones y sucesos a fin de realizar previsiones de cara al futuro e influir sobre los sistemas de alguna medida.

Sirve para ejercer una mayor influencia en la propia vida. Puede utilizarse para hacer previsiones y prepararse de cara al futuro. Proporciona métodos más eficaces para afrontar problemas y mejores estrategias de pensamiento.

### **Enfoque de Sistemas**

Es un sistema metodológico que sirve como guía, para la solución de problemas, en especial a aquellos que surgen en la dirección o administración de un sistema, al existir una discrepancia entre lo que se tiene y lo que se desea.. (Goncalves, 2011)

El enfoque de sistemas son las actividades que determinan un objetivo general y la justificación de cada uno de los subsistemas y sus planes para un problema específico.

El proceso de transformación de un insumo (problemática) en un producto (acciones planificadas) requiere de la creación de una metodología organizada en tres grandes subsistemas:

- Formulación del problema
- Identificación y diseño de soluciones
- Control de resultados

Esto indica que los lineamientos básicos de trabajo son:

1. El desarrollo de conceptos y lineamientos para estudiar la realidad como un sistema (formulación del modelo conceptual).
2. El desarrollo de esquemas metodológicos para orientar el proceso de solución de problemas en sus distintas fases.
3. El desarrollo de técnicas y modelos para apoyar la toma de decisiones, así como para obtener y analizar la información requerida. (Goncalves, 2011)

El enfoque de sistemas tiene como propósito hacer frente a los problemas cada vez más complejos que plantean la tecnología y las organizaciones modernas, problemas que por su naturaleza rebasan nuestra intuición y para lo que es fundamental comprender su estructura y proceso (subsistema, relaciones, restricciones del medio ambiente, entre otros) (Goncalves, 2011)

La necesidad del enfoque de sistemas: El razonamiento común para justificar la necesidad del enfoque de sistemas consiste en señalar que en la actualidad se enfrentan múltiples problemas en la dirección de sistemas cada vez más complejos. Esta complejidad se debe a que los elementos o partes del sistema bajo estudio están íntimamente relacionados ya que el sistema mismo interactúa en el medio ambiente y con otros sistemas.

Un ejemplo es el transporte, cuyo estudio lleva a considerar no sólo equipo, infraestructura, demanda y operación, sino también variables del entorno tan diversas como tecnología, contaminación, normatividad, seguridad, reordenación y uso del suelo, factibilidad financiera, etc.

El número de ejemplos de este tipo puede ampliarse fácilmente (una empresa, un centro de abasto, o un sistema de información) e incluso llevarse a niveles macro al citar la estrecha vinculación que existe entre factores como pobreza, delincuencia, educación, salud, empleo, productividad, inflación, votos electorales, entre otros.

Utilidad y alcance del enfoque de sistemas: Podría ser aplicado en el estudio de las organizaciones, instituciones y diversos entes planteando una visión Inter, Multi y Transdisciplinaria que ayudará a analizar y desarrollar a la empresa de manera integral permitiendo identificar y comprender con mayor claridad y profundidad los problemas organizacionales, sus múltiples causas y consecuencias. (Goncalves, 2011)

Así mismo, viendo a la organización como un ente integrado, conformada por partes que se interrelacionan entre sí a través de una estructura que se desenvuelve en un entorno determinado, se estará en capacidad de poder detectar con la amplitud requerida tanto la problemática, como los procesos de cambio que de manera integral, es decir a nivel humano, de recursos y procesos, serían necesarios de implantar en la misma, para tener un crecimiento y desarrollo sostenibles y en términos viables en un tiempo determinado (Goncalves, 2011). Ver Figura 1.

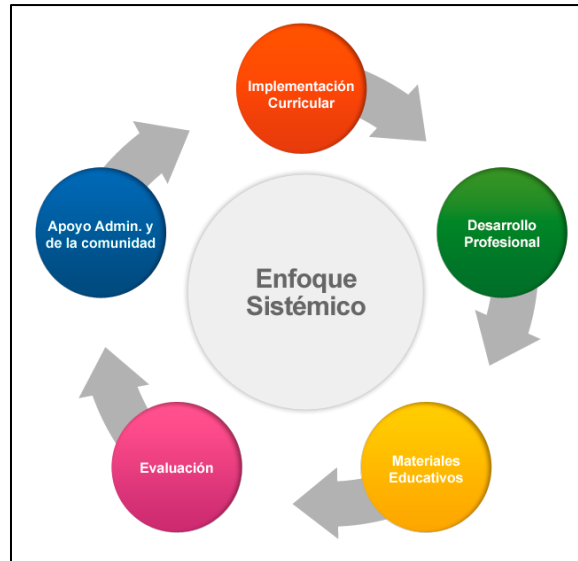


Figura 1. Enfoque sistémico. Fuente: (EMAZE, 2019)

## Organización para el Mejoramiento

El mejoramiento continuo es el conjunto de todas las acciones diarias que permiten que los procesos y la empresa sean más competitivos en la satisfacción del cliente (Harrington, 1992).

La mejora continua debe formar parte de la cultura de la organización, convirtiéndose en una filosofía de vida y trabajo. Esto incidirá directamente en la velocidad del cambio. Para que se produzca el cambio cultural requerido, es necesario que:

- Las personas estén convencidas de los beneficios que les brinda la mejora.
- La alta dirección motive a todas las personas, les brinde procedimientos y técnicas, así como el poder de decidir y actuar para poder realizar los cambios que se requieran.

Juran (2001), habla de tres tipos de costos: costos de las fallas internas, costos de las fallas externas y costos de prevención. Manifiesta que se puede lograr que estos costos disminuyan sobre una base continua. Ciertamente, es una forma de atraer la atención de la Alta Dirección para que inicie un programa de mejoramiento de la calidad, es decir, para que éste se enfoque en el dinero desperdiciado. En muchas empresas, ésta es la única forma de atraer la atención de la gente. A consideración de este autor, los enfoques de mejora están impulsados por las actuales

necesidades de generación de ventajas competitivas que exigen los rápidos movimientos del mercado actual.

Maestros de la calidad como Ishikawa (1985), Deming (1989), Goldratt (1995), y otros autores más recientes describen diferentes formas de cómo mejorar los procesos de forma gradual, todas enfocadas y relacionadas directamente con la calidad. Por su parte Harrington (1993) explica una metodología abarcadora e importante sobre cómo mejorar los procesos de la empresa. Este método, para su análisis, el autor lo divide en las cinco fases siguientes:

Fases para el mejoramiento del proceso:

Según (Harrington, 1992), el Mejoramiento del Proceso en la Empresa (MPE) es una metodología sistemática que se ha desarrollado con el fin de ayudar a una organización a realizar avances significativos en la manera de elegir sus procesos. Esta metodología ataca el corazón del problema de los empleados de oficinas en los Estados Unidos, al centrarse a eliminar el desperdicio y la burocracia. También ofrece un sistema que le ayudará a simplificar y modernizar sus funciones y, al mismo tiempo, asegurará que sus clientes internos y externos reciban productos sorprendentemente buenos.

Fase 1: Organización para el mejoramiento

Objetivo: asegurar el éxito mediante el establecimiento de liderazgo, comprensión y compromiso.

Fase 2: Comprensión del proceso

Objetivo: comprender todas las dimensiones del actual proceso de la empresa.

Fase 3: Modernización

Objetivo: mejorar la eficiencia, la efectividad y adaptabilidad del proceso en la empresa.

Fase 4: Mediciones y controles

Objetivo: poner en práctica un sistema para controlar el proceso para un mejoramiento progresivo.

Fase 5: Mejoramiento continuo

Objetivo: poner en práctica un proceso de mejoramiento continuo.

### **Preparación del Terreno para el Mejoramiento de los Procesos de la Empresa**

Actividad progresiva del EEM (Equipo ejecutivo de mejora)

Desarrollo de un modelo MPE:

1. Organizarse para el mejoramiento
2. Conocer el proceso
3. Modernizarse
4. Efectuar medición y control
5. Hacer mejoramiento continuo

### **Identificación de los Procesos Críticos de la Empresa**

Por regla general, ninguna persona tiene individualmente la responsabilidad final de todo el proceso. La alta gerencia debe comenzar por enumerar sólo aquellos procesos de la empresa que son necesarios para dirigirla.

Lo importante es que reconozca desde el comienzo que ningún esfuerzo por implantar la calidad total tiene sentido si no parte del compromiso profundo que cada líder tiene como inspirador y ejemplo de calidad; cada actuación, cada decisión, cada relación debe estar impregnada por el espíritu renovador de mejorar permanentemente y cuando sea el caso, cambiar radicalmente a favor de una mayor capacidad para responder asertivamente a las exigencias que el medio plantea.

El camino que se debe recorrer para vivir con calidad tiene comienzo, pero no tiene fin. Sólo la decisión real y consistente de vivir los principios inherentes a la calidad permiten construir empresas con calidad, y esas empresas son los seres humanos que las conforman. El gran reto está en provocar una verdadera transformación cultural en todas las organizaciones de



nuestro continente para poder convertirnos en la opción del mundo en el siglo XXI. Ver Figura 2.

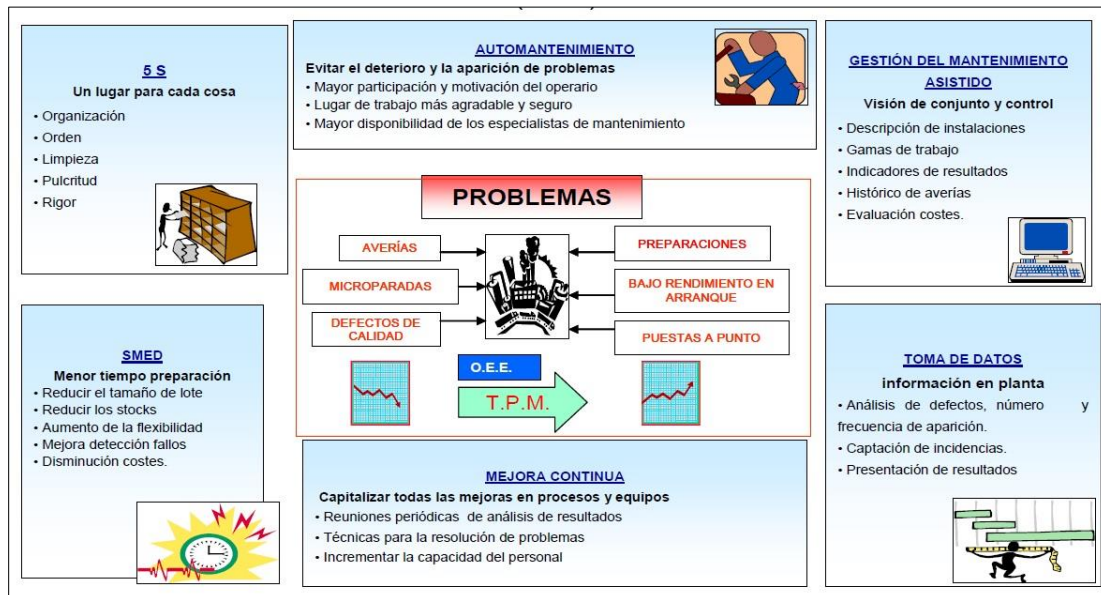


Figura 2. Mejora continua. Fuente: (ITCL, 2019)

## Proceso Textil de Calcetería

Comienza con la recepción de la materia prima, que luego es pasada a un proceso de tintorería o teñido dependiendo de las ordenes que planeación haya solicitado, luego del teñido pasa a muestras para verificar si cumple con los estándares y color, para darle paso al siguiente proceso que sería el de bobinado, luego vuelve a recepción de materia prima y según las indicaciones que requieran los materiales son llevados a hilaturas. Son procesos de torsión, binado, recubrimiento, en el cual es otra transformación de los hilos dado los componentes correspondientes a las referencias solicitadas que cumplan con las especificaciones para desarrollar el calcetín.

Después pasa a tejido que se encuentra distribuido por la cantidad de parqueaderos que van desde el número 52 hasta el pasillo 59, en el cual están las máquinas.

Al caer las ordenes de producción al salón pasan a hacer acomodadas en las máquinas en el que la materia prima va distribuida en las filetas que se encuentran en cada aparato; luego son organizadas según sea el material para cada parte del calcetín como: puño, pierna y pie, talón y puntera, logo, vanizado, transferencia, desperdicio y dependiendo de la máquina va un hilo de

cerrado o si no un hilo de costura; las máquinas que cierran el calcetín se encuentran en los pasillos 58 y 59 llamadas las SANGIACOMO. Los calcetines que no son cerrados en la puntera pasan al proceso de cerrado.

Finalmente cuando han terminado el proceso, los lotes pasan a ser notificados para indicar que el lote ya finalizó su proceso en el salón y puedan ser despachados a la zona de acabados donde es la última fase de los calcetines los cuales son los procesos de suavizado, aplanchado, antideslizante y empaque; dependiendo de lo que especifique la tarjeta lote el calcetín será pasado por los procesos que requiera y por último son llevados al centro de distribución para ser distribuidos a los almacenes.

A continuación se muestra un diagrama de flujo del proceso de calcetería. Ver Figura 3.

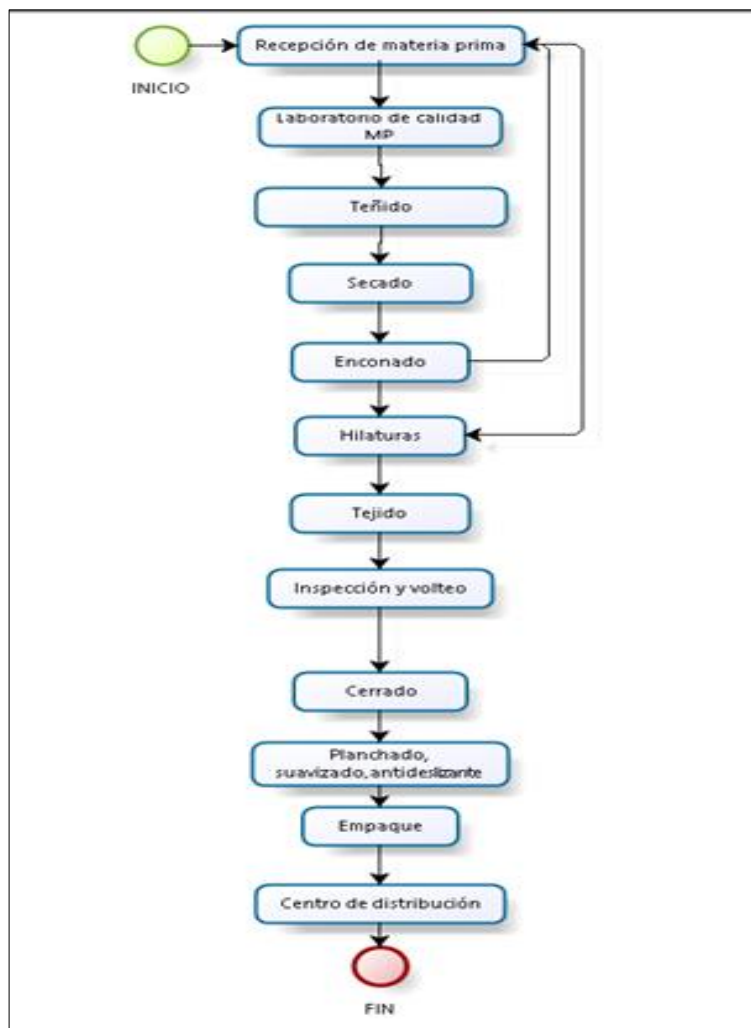


Figura 3.. Diagrama de flujo proceso de calcetería. Fuente: Elaboración propia.

## **Aspectos Metodológicos**

El presente trabajo se va a desarrollar con un método que combina análisis y síntesis. El análisis permite establecer componentes, subcomponentes y sus inter – relaciones. La síntesis logra integrar los elementos particulares de una estructura para configurar esquemas.

El tipo de estudio es descriptivo, lo que permite establecer las caracterizaciones de los esquemas que se diseñen.

Las fuentes de información primaria se construyen a partir de la observación y de procesos de indagación que permiten identificar la estructura operativa actual de las máquinas de calcetería.

Las fuentes de información secundaria corresponden a las fuentes bibliográficas, las cuales se estudian para establecer referentes conceptuales que apoyan los diseños propios del trabajo.

El tratamiento de la información se realiza mediante el análisis al área de calcetería donde se comienza a observar todo como un sistema, partiendo desde las actividades que se desarrollan en el salón de producción de ahí siguiendo todos los pequeños departamentos que están incluidos en calcetería como desarrollo de producto, planeación, calidad, almacén de materias primas y acabados y las actividades nombradas tales como montaje de orden de producción, ciclo de tejeduría y mantenimiento.

Con lo anterior se logra hacer una construcción de una matriz estructural para describir un sistema con el objetivo de dar a conocer las variables que influyen y las que son dependientes. Siguiendo con los análisis respectivos obteniendo soluciones que al final permiten tener una visualización de lo que pasa en toda la estructura que es analizada.

De este modo los datos que se obtienen en este gran desarrollo, son estudiados y posteriormente pasan a hacer organizados en un informe con sus respectivas conclusiones que derivan las operaciones encontradas en el trabajo realizado. De ahí la importancia de tener guías y herramientas para la realización de los diagramas y gráficos en el proyecto.

La ruta metodológica para el desarrollo de los objetivos específicos se muestra en la tabla 2.

Tabla 2.

Ruta metodológica para el desarrollo de los objetivos específicos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	RUTA METODOLÓGICA
1. Explicar la estructura operativa actual de las máquinas de calcetería Sangiacomo.	Se considera una máquina de calcetería como un sistema y se realiza un análisis de su estructura
2. Analizar la estructura de los flujos de los materiales y la información asociada, dentro de la operación de las máquinas de calcetería Sangiacomo.	Se aplica la metodología de Modelado No Estructurado y la matriz que determina la estructura del sistema de la tejeduría.
3. Diseñar las variables técnicas para las máquinas de calcetería Sangiacomo.	Identificación de los componentes críticos de la máquina, partiendo del resultado del objetivo específico 1.

Fuente: Elaboración propia.

## Resultados y Discusiones

### Explicación de la Estructura Operativa Actual de las Máquinas de Calcetería

La máquina que se seleccionó para descomponerla en todas sus partes y hacer una descripción de su estructura fue la máquina SANGIACOMO HT1 Rec 1869.

Esta máquina es italiana, es utilizada para hacer calcetines, que en la mayoría son de exportación ya que trabaja muy bien; su funcionamiento consta primero de ser programada y acondicionada por el mecánico para la referencia nueva que se va a montar. Recibe nueva información en su tablero y el PLC se reinicia, para cumplir con su fin de transformar el hilo en calcetín cerrado, a continuación se explicarán las partes que la máquina contiene y funcionar correctamente:

- La máquina contiene un conjunto llamado agujas y cilindro que son la parte principal por donde los hilos se empiezan a enrollar y armar el calcetín; las agujas son de 156 y el diámetro del cilindro es de 3,75; a su vez en el conjunto van integrados los alimentadores y bordadores, ellos permiten el paso de las hebras de

los hilos y en el motor elástico es por donde pasa un Spandex. Y a su lado lleva una succionadora de hebras para que no se vaya a parar la máquina por obstrucción de alguna. Ver Figura 4.

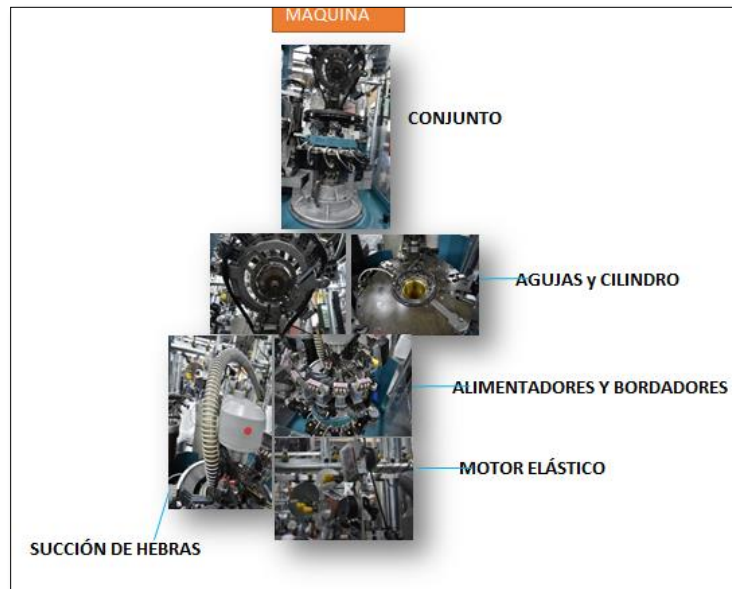
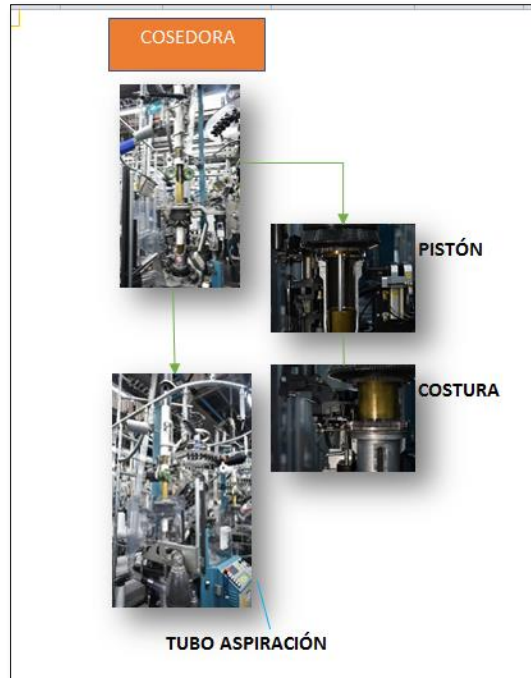


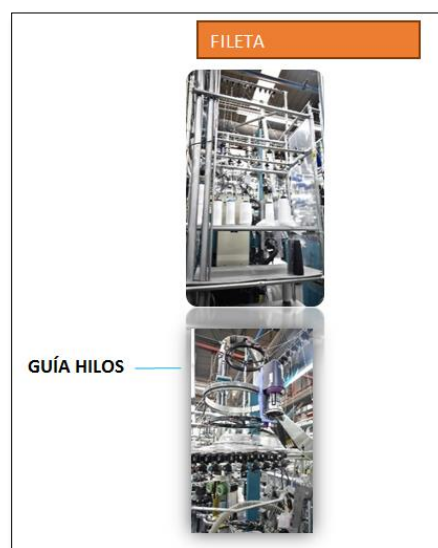
Figura 4. Componentes de una máquina de calcetería. Fuente: Elaboración propia.

- Otra parte bien importante de la máquina es la cosedora en la que después de que todo el conjunto termine de hacer el calcetín hasta la parte de la puntera ella se detiene automáticamente y por medio de una palanca pasa a la zona donde es introducida y el pistón lo voltea para pasar a la parte de la costura en donde es cerrada la puntera, cuando este robot termina el calcetín sale por el tubo de aspiración y cae a la canasta. Ver Figura 5.



*Figura 5. Partes de la máquina (Cosedora). Fuente: Elaboración propia.*

- Otra parte externa que hace parte de la máquina es la fileta debido a que su estructura está diseñada para acomodar los conos y tienen unos conductores por donde pasan las hebras de los hilos de ahí son acomodados en los guía hilos que van conectados; dependiendo de la ficha técnica y la guía en donde se especifica cada parte del calcetín llevan a su lado el nombre de cada guía hilo para cumplir con los requisitos y además los estándares de calidad. Ver Figura 6.



*Figura 6. Parte de la máquina (Fileta). Fuente: Elaboración propia.*

## **Análisis de la Estructura de los Flujos de Materiales y la Información Asociada**

La transformación de la materia prima comienza desde que la traen los proveedores luego de esto se procede a llevar los diferentes materiales a tintorería donde según los lotes necesarios con determinado color son llevados a esta zona, de ahí pasan a tomarse unas muestras para verificar que cumple con los estándares.

Si se cumple pasa al proceso de enconado y es mandado a la recepción de materia, después pasan a hilaturas en donde se hacen procesos de torsión, recubrimiento, binado dependiendo de las referencias de materiales que requieren para conformar un título de un nuevo material; luego de tener las cantidades necesarias para empezar a producir los calcetines llegan las cajas a la zona de despacho de la materia prima y de ahí son mandadas por medio de bandas que caen al salón de producción.

Después los cambia referencias son los indicados para llevar las cajas al lugar que le indique el adhesivo con su respectivo número de máquina, pasillo y la orden; al momento de ser entregadas, se organizan los conos de acuerdo a las especificaciones de la ficha técnica del calcetín.

Si la materia prima comienza a fallar, la máquina presenta un paro porque la hebra se reventó debido a que el material puede presentar problemas de defectos o en algunos casos los conos son mojados para que pueda pasar fácilmente la hebra por los porta hilos.

En el desarrollo del trabajo se observó todo el proceso por el que pasan los materiales desde su transformación hasta la parte en el que llegan al salón de producción para empezar a pasar de hilos a darle forma a un calcetín. En la figura 7 se puede observar como es esa distribución u organización de los materiales en las zonas donde tratan estos insumos. Ver Figura 7.





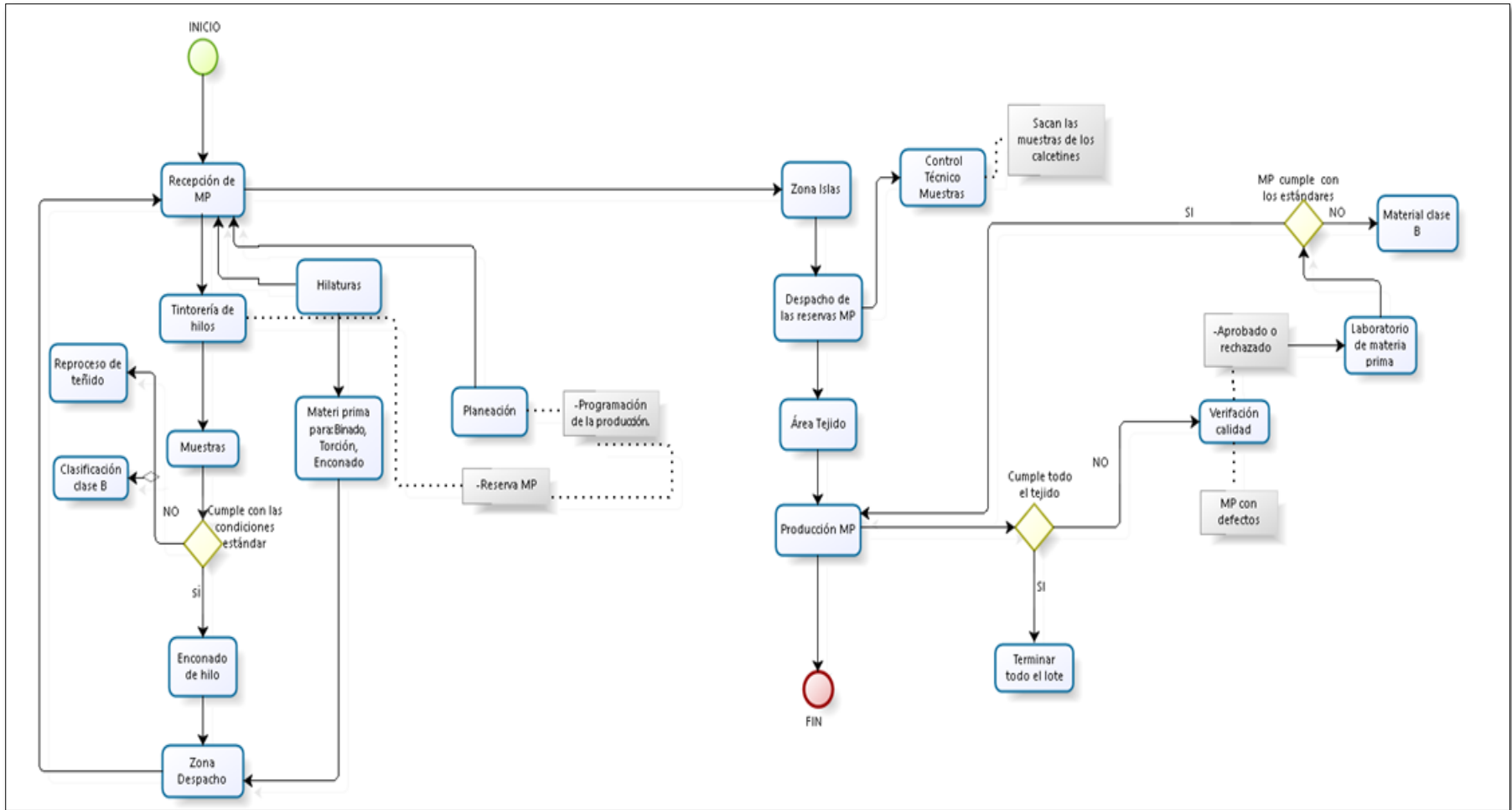


Figura 7. Diagrama de flujo para la materia prima. Fuente Elaboración propia

Luego se realiza una observación de cómo es la conformación del área de calcetería abarcando desde los procesos más pequeños hasta el más grande y a su vez integrando todo como un sistema de todas las partes que hacen posible llegar al resultado final.

A continuación, se explican todas las correlaciones entre los sectores que hacen parte del área de calcetería como sus actividades que realizan en cada espacio:

### Interacción entre Desarrollo de Producto y Planeación

El procedimiento da inicio en área de desarrollo de producto, en donde de acuerdo a cada necesidad de los clientes, se comienza a generar todo el paquete para sacar las muestras de las referencias de calcetines y luego hacer los cálculos de la materia prima, costos, diseños que pasan al área de planeación la cual se encarga de hacer toda la programación de la producción. En la figura 7 se observa los pasos que conectan un área con la otra. Ver Figura 8.

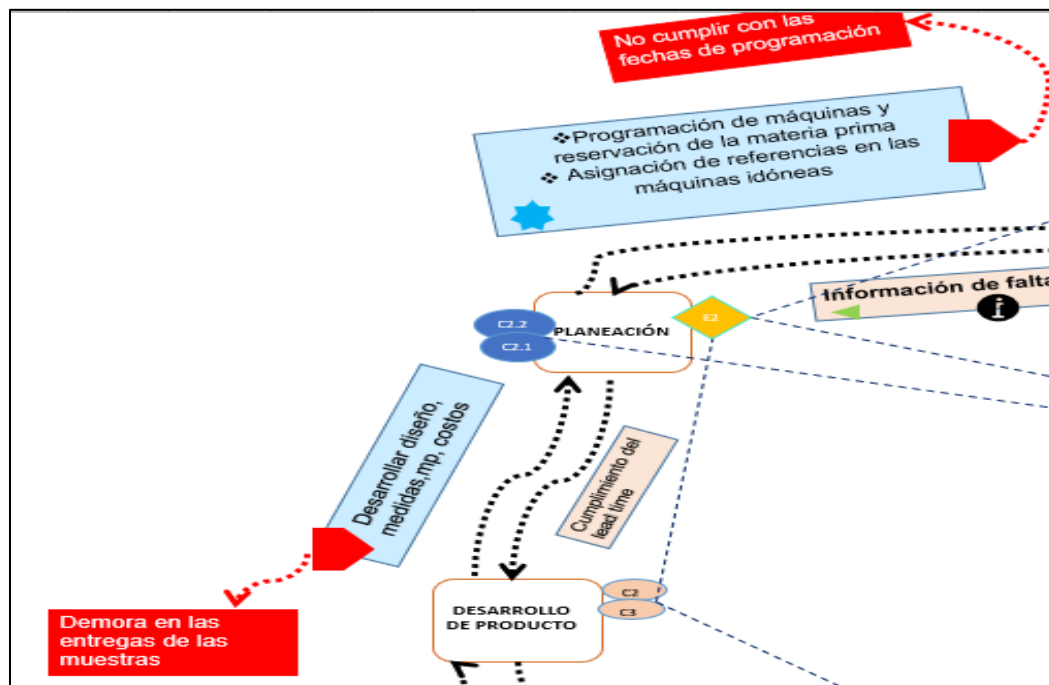


Figura 8. Interacción entre el área de desarrollo y planeación. Fuente: elaboración propia.

Los eventos que se presentan entre estos dos nodos son:

- Árbol de problemas
- Riesgos
- Toma de decisiones

Entre estos nodos su interacción es muy grande debido a que estas son las principales áreas para darle comienzo a como lo es el proceso de producción, empezando como nodo principal el de desarrollo de producto donde las especificaciones de los calcetines deben de estar muy bien estructurados en la ficha técnica para luego dar paso a una buena planificación de la producción.

### Interacción entre Planeación y Almacén de Materias Primas

La relación inicia cuando planeación hace todo el requerimiento de la materia prima, con los proveedores y también hace una reserva de la materia prima que se necesita para una orden, entonces el almacén de materias primas se encarga de preparar todo el pedido con las cantidades requeridas para la orden y luego proceden a despachar al salón de tejido. Ver Figura 9.

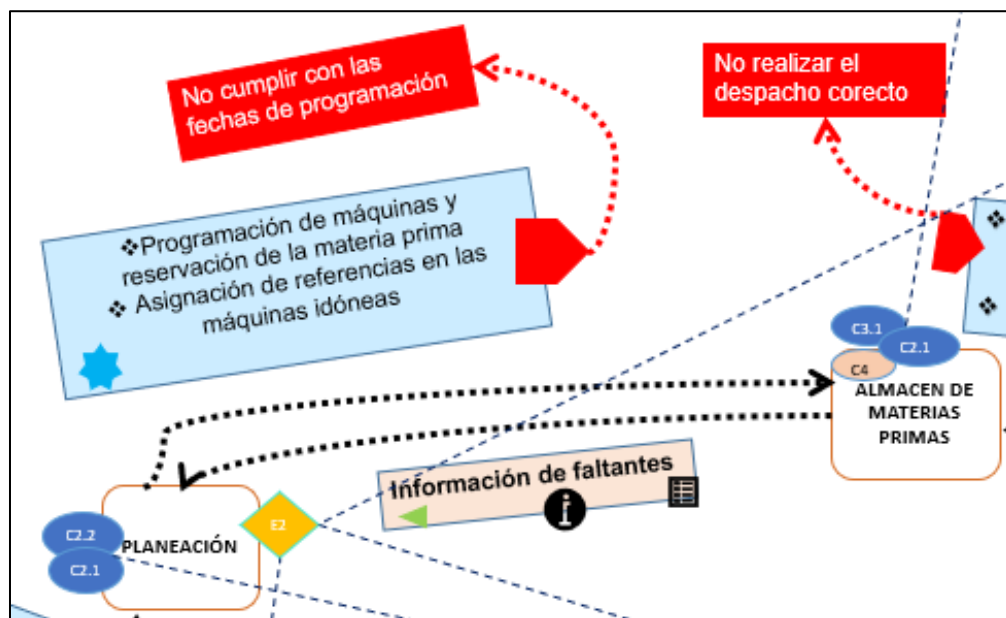


Figura 9. Interacción entre planeación y almacén de materias primas. Fuente: elaboración propia.

Los eventos que se presentan entre estos dos nodos son:

- Árbol de problemas
- Riesgos
- Faltantes
- Adiciones

- Toma de decisiones

Estos eventos destacados en los nodos impactan con mayor frecuencia en planeación debido a que para lograr que en el almacén de materias primas cumplan con todos los requisitos se debe tener una adecuada programación desde el comienzo; por eso en los resultados que se analizan, planeación presenta más complejidades.

### Interacción entre Almacén de Materias Primas y Montaje de Orden de Producción

En el momento en que en bodega ya despacha todas las ordenes y bajan al salón de tejido, inicia el montaje de la orden; los operarios cambian pintas son los encargados de ir por la caja a la cabecera para luego llevarla a la máquina que corresponda la orden y empezar a realizar el montaje de toda la orden; deben enhebrar muy bien cada cono en la parte que corresponda según la ficha de colorido. Ver Figura 10.

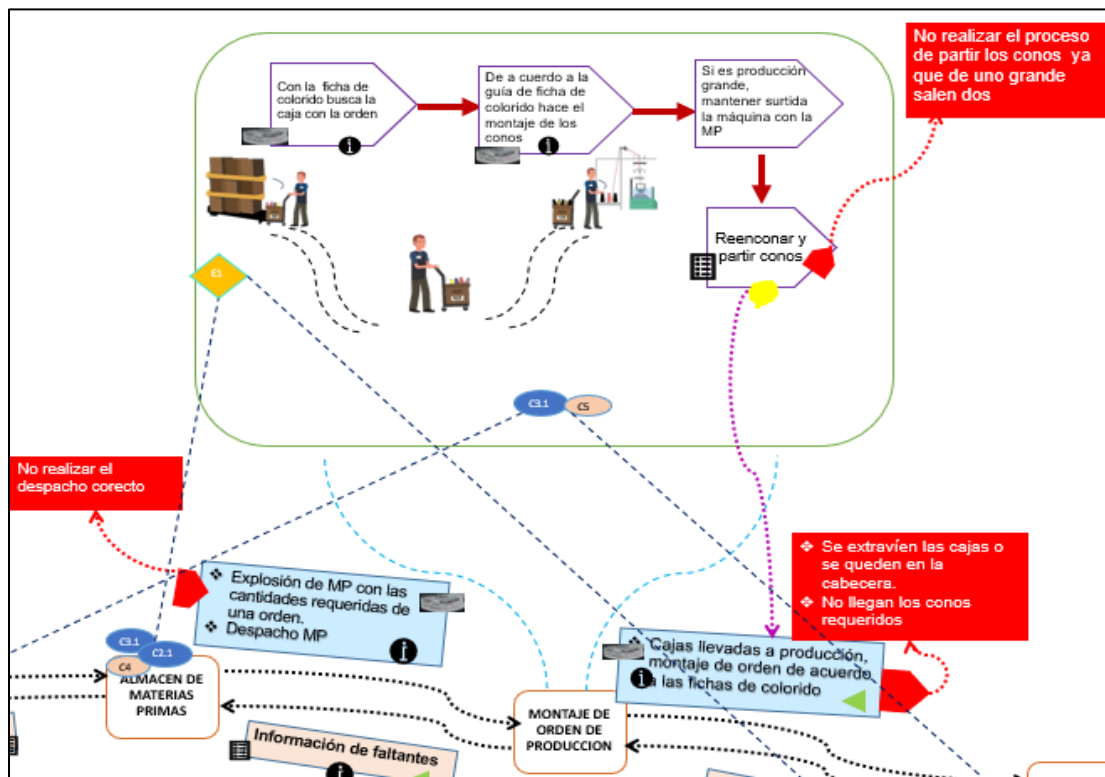


Figura 10. Interacción entre almacén de materias primas y montaje de orden de producción.

Fuente. Elaboración propia.

Los eventos que se presentan entre estos dos nodos son:

- Árbol de problemas
- Faltantes
- Adiciones
- Descripción errónea de materia prima
- Riesgos
- Demoras

En estos nodos hay una fuerte conexión ya que es primordial que en el almacén de materias primas se haga un correcto despacho para pasar al montaje de orden de producción, pero en estos dos nodos el más influyente entre la interacción es en el montaje de producción ya que los eventos mencionados son los que mayor tienen relación en este.

### Interacción entre Montaje de Producción y Acondicionamiento Mecánico

Antes del inicio del montaje de materias primas a la máquina, esta debe de estar ya acondicionada de acuerdo al tipo de referencia a trabajar; los mecánicos cambia referencia se encargan de acondicionar la máquina para que quede lista y luego se pueda hacer el montaje con la ficha de colorido. Ver Figura 11.

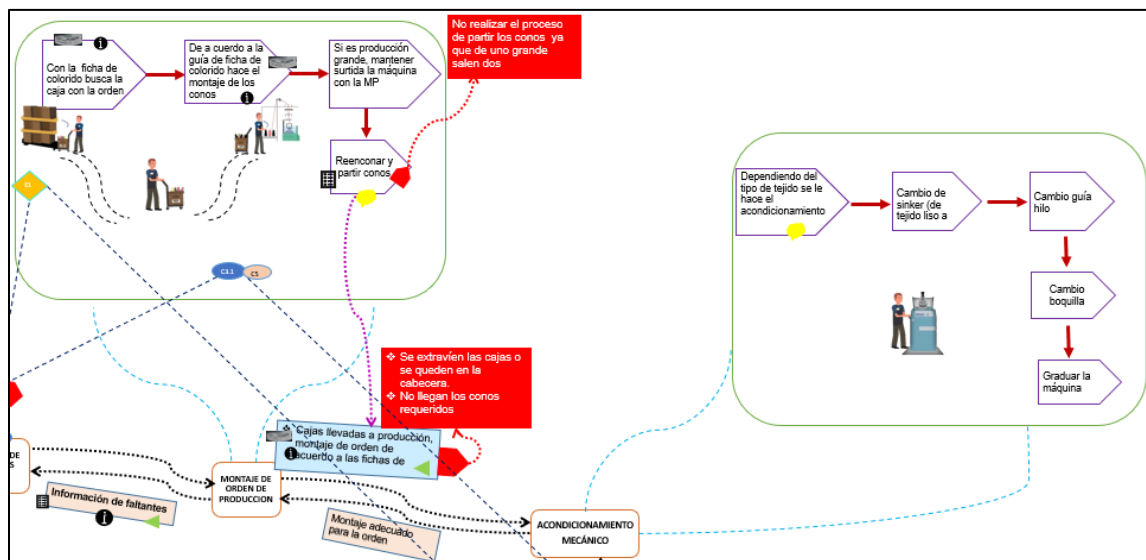


Figura 11. Interacción entre montaje de orden de producción y acondicionamiento mecánico. Fuente: elaboración propia.

Los eventos que se presentan entre estos dos nodos son:

- Árbol de problemas
- Faltantes
- Adiciones
- Descripción errónea de materia prima
- Demoras

En estos eventos presentes en cada nodo, influyen más en el montaje de orden de producción ya que en este punto es donde se originan más inconvenientes por eso es uno de los principales nodos que se estudian, en cambio en el acondicionamiento de la máquina solo se hace presente un evento.

### Interacción entre Acondicionamiento Mecánico y el Ciclo de Tejeduría

Cuando el cambia referencias termina de acondicionar la máquina, (y ya se haya montado todo el pedido) comienza el proceso de tejer los lotes programados. Ver Figura 12.

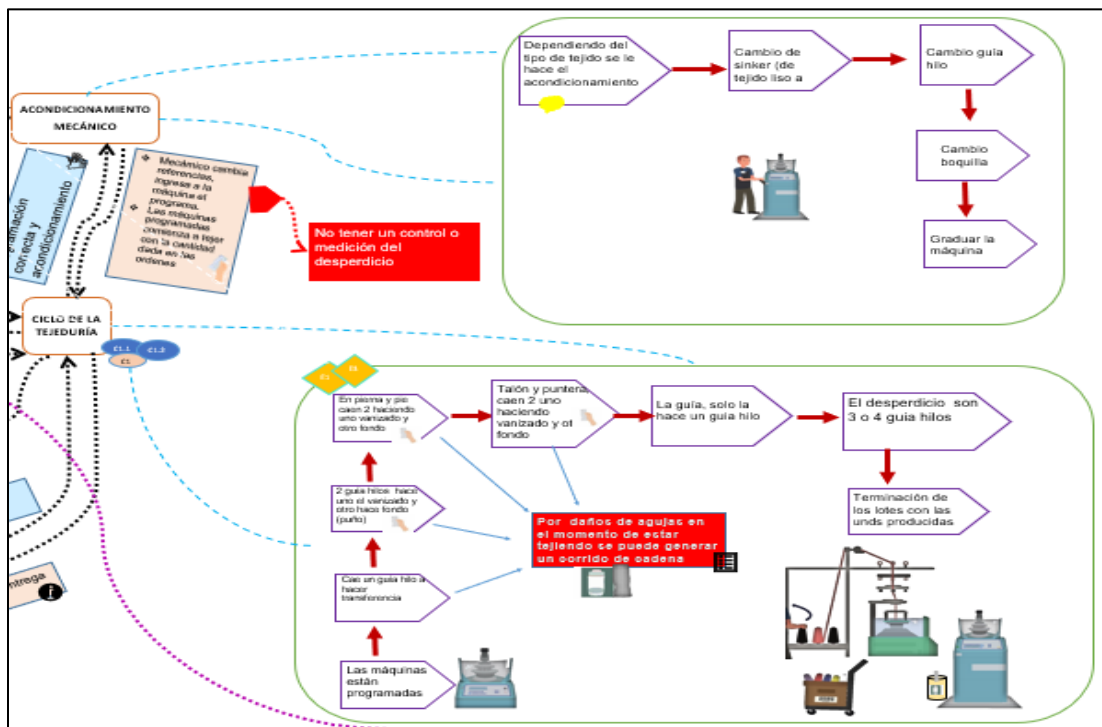


Figura 12. Interacción entre acondicionamiento mecánico y ciclo de tejeduría. Fuente: elaboración propia.

Los eventos que se relacionan entre estos son:

- Corridos de cadena
- Árbol de problemas
- Demoras
- Riesgos
- Adiciones
- Faltantes

Entre los eventos presentes la relación que se presentan es muy baja ya que en el ciclo de tejeduría influyen más eventos constantemente que en el acondicionamiento mecánico debido a que en ese nodo se efectúan más sucesos.

### Interacción entre el Ciclo de Tejeduría y Mantenimiento

Debido a que las máquinas, mientras están haciendo la producción, pueden presentar varios paros operativos, los mecánicos proceden a revisar si fue por daño de agujas, materia prima tejido, materia prima bodega o defecto operativo. Ver Figura 13.

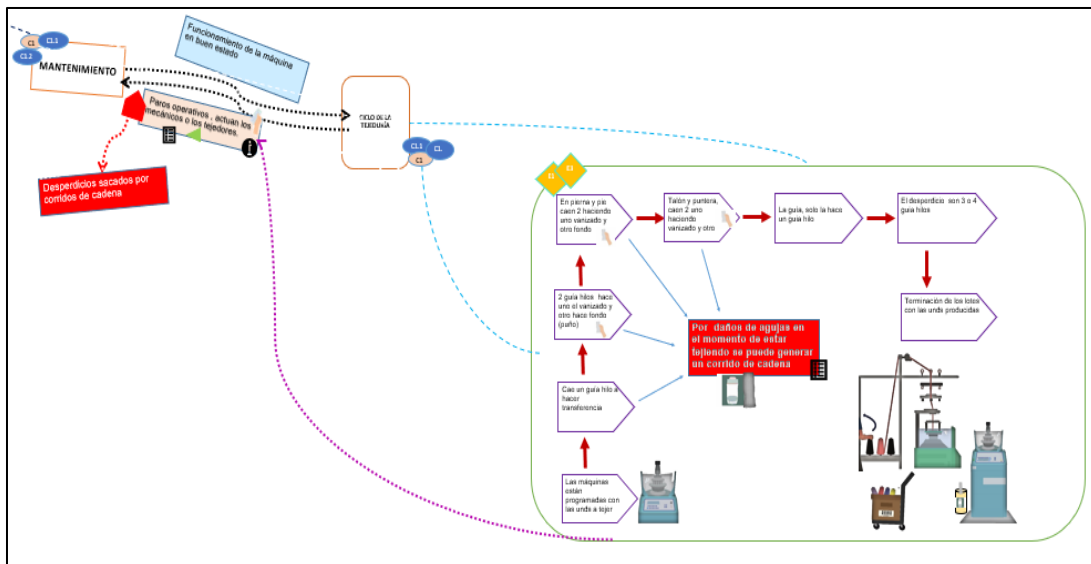


Figura 13. Finalización de actividades entre ciclo de tejeduría y mantenimiento. Fuente: elaboración propia.

Los eventos que se relacionan en estos dos son:

- Árbol de problemas
- Adiciones
- Faltantes
- Riesgos
- Corridos de cadena

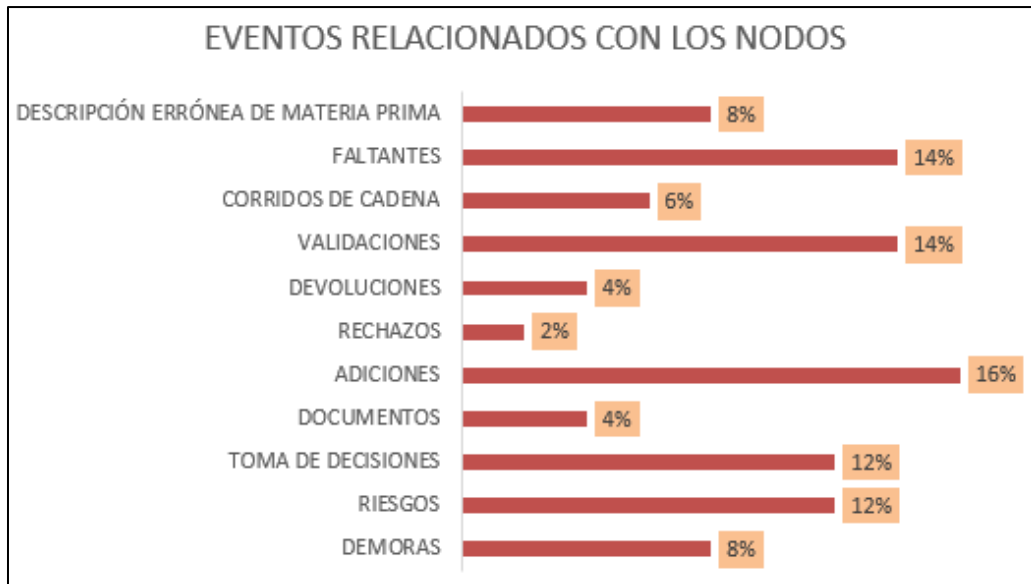
Los eventos que se relacionan en la anterior imagen, de cierta manera estos influyen mucho debido a que el mantenimiento debe ser casi que perfecto para que no presente fallas las máquinas; de igual manera los eventos mencionados anteriormente se presentan mayormente en el ciclo de tejeduría ya que al no realizarse correctamente una buena programación, estos se van a ver afectados en el ciclo de tejido de calcetines.

Una manera de sistematizar todos los elementos que constituyen la complejidad del sistema es diseñando una matriz estructural para el proceso de tejeduría, en la cual se asignan todos los elementos, eventos y flujos que permiten estudiar cualquier caso o problemática que se considere delicado en cualquier parte de la estructura del sistema de producción que se ha diseñado para el proceso de calcetería.

De acuerdo a lo investigado se identifican algunos eventos críticos que se muestran a continuación:

- El evento que tiene mayor relación con los nodos es el de las Adiciones con un 16%, siendo significativo dentro del sistema debido a que es un evento que no se ha podido controlar y se mantiene presente durante el desarrollo del proceso productivo.
- Este hallazgo implica la necesidad de tener un control de seguimiento y verificación de todo el material asignado a las órdenes de producción.
- El segundo evento con más relación en los nodos son los faltantes y las validaciones, con un 14%, cada una de ellas; pero se destaca más el evento de faltantes ya que también es muy representativo en el sistema y por este motivo es que se ocasionan los adicionales. Ver Figura 14.





*Figura 14. Relación de eventos con los nodos. Fuente: elaboración propia.*

- En la organización de la estructura del proceso de tejeduría, el nodo que tiene mayor participación en el desarrollo de las actividades es en el Montaje de Orden de Producción con un 18%. Entonces, es preciso señalar la importancia de esta actividad debido a que si se desea implementar una estrategia que permita mejorar en el proceso productivo debería ser en este nodo, dado que representa el mayor porcentaje en la participación de los nodos y lo hace un punto crítico en el sistema.

El resultado anterior permite aclarar de que hay una prioridad a tener en cuenta en las necesidades de intervención en los nodos en el sistema del proceso de tejeduría: a mayor porcentaje de participación mayor efecto en los resultados. Ver Figura 15.

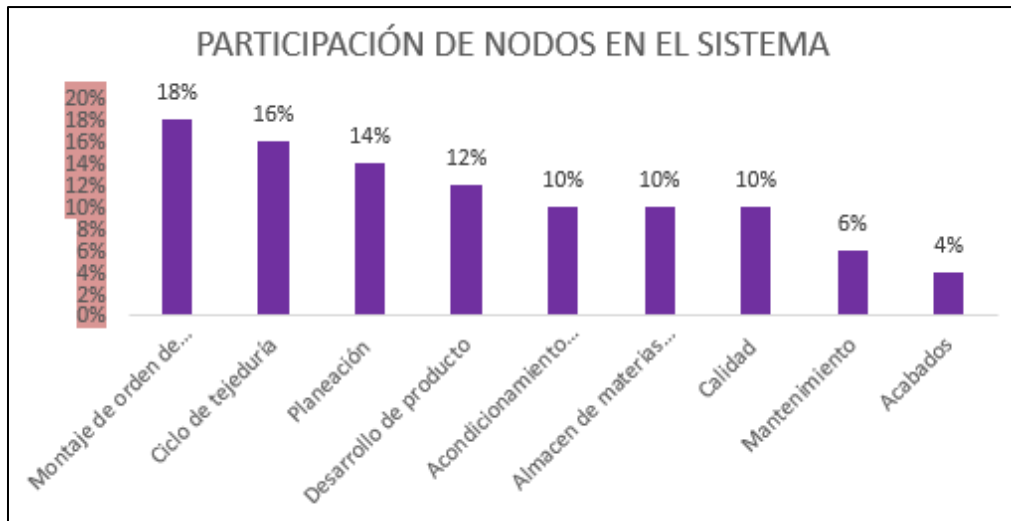


Figura 15. Participación de los nodos en el sistema. Fuente: elaboración propia.

- Al obtener los nodos con mayor participación en el sistema como el Montaje de Orden de Producción y el Ciclo de Tejeduría, se pueden identificar cuáles son los eventos con mayor frecuencia que se presentan en los nodos.

Entonces para el caso de la actividad de Montaje de Orden de Producción se tiene que hay varios eventos que influyen a la vez en el nodo como lo son: demoras, adiciones, faltantes y descripción errónea de la materia prima; de este modo cabe resaltar que el evento de mayor importancia son las faltantes y adiciones que son los presentados en la figura anterior (Ver Figura ), con un valor del 22% y el de menor participación los riesgos con un 11% de los eventos relacionados con el Montaje de Orden de Producción. Ver Figura 16.

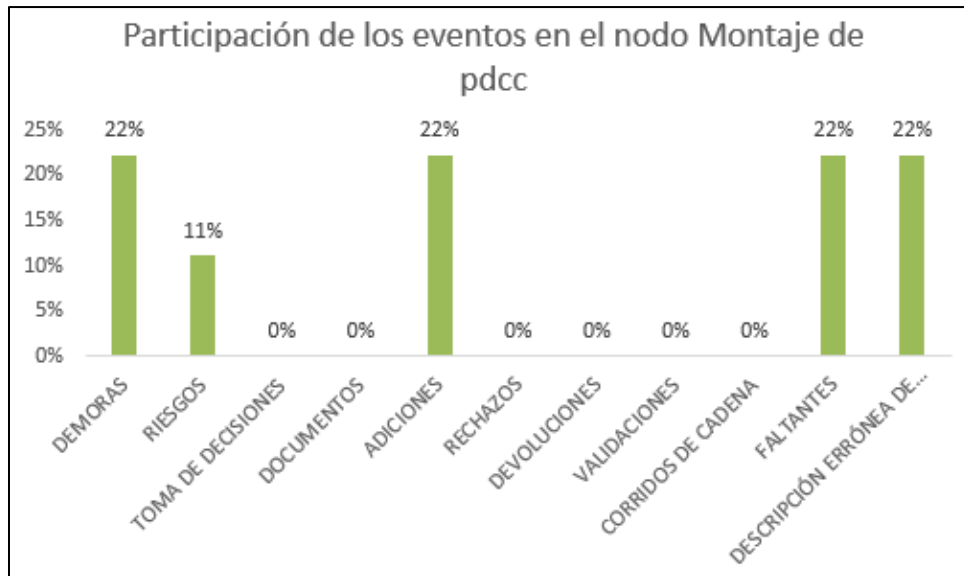


Figura 16. Participación de los eventos en el Montaje de orden de producción. Fuente: elaboración propia.

- Los eventos con mayor participación en el segundo nodo, (Ciclo de Tejeduría) son: faltantes, validaciones, corridos de cadena y adiciones, obteniendo un valor el evento uno y el siguiente del 25% y los dos siguientes del 13%, resaltándolos como los eventos de mayor impacto en el desarrollo de la actividad. Entre tanto esto se relaciona con la problemática que se presenta en el inventario de la materia prima que ocasiona grandes ajustes.
- Es importante hacer un control en los eventos resaltados, ya que en el de los corridos de cadena es muy importante tener datos y mediciones que permita evaluar la parte del material que se desperdicia y asimismo tomar el programa de desperdicios como parte fundamental para analizar los datos que permitan estandarizar el tamaño de los desperdicios, ya que en el momento no se ha tenido en cuenta y puede ser que al medirlo se logre un impacto positivo en el área de tejeduría. Ver Figura 17.

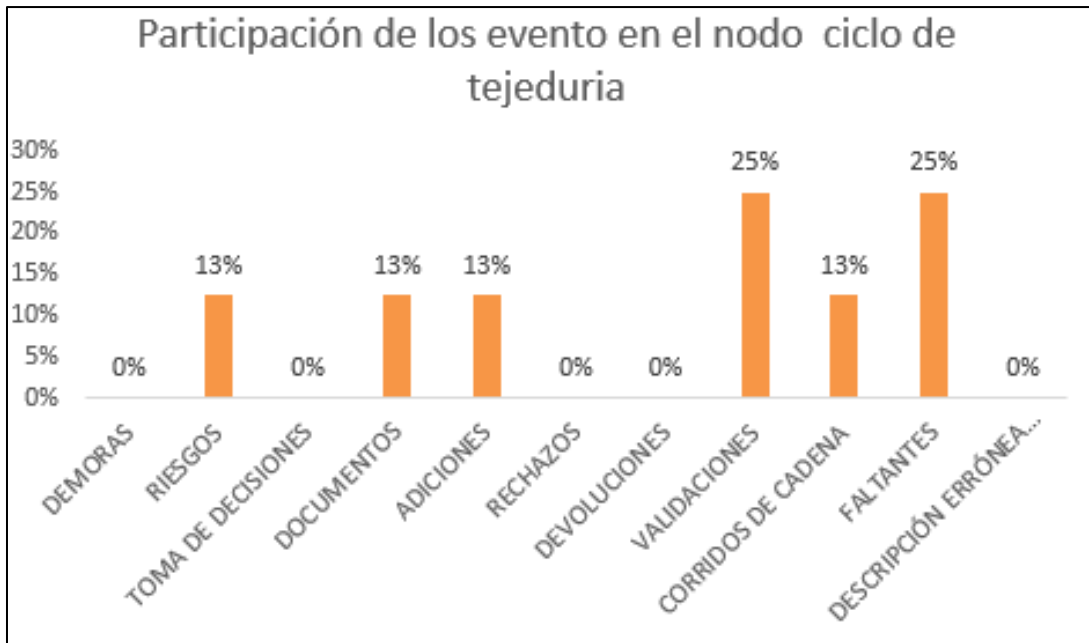


Figura 17. Participación de los eventos en el Ciclo de tejeduría. Fuente: elaboración propia.

- Además de obtener los resultados con los nodos y los eventos, también es posible obtener información cuantitativa de la matriz estructural. En la figura se puede observar la frecuencia de las actividades de la matriz, y como se pueden relacionar las actividades con los nodos, diferenciando los flujos tanto como de inicio como de salida. Ver Figura 18.

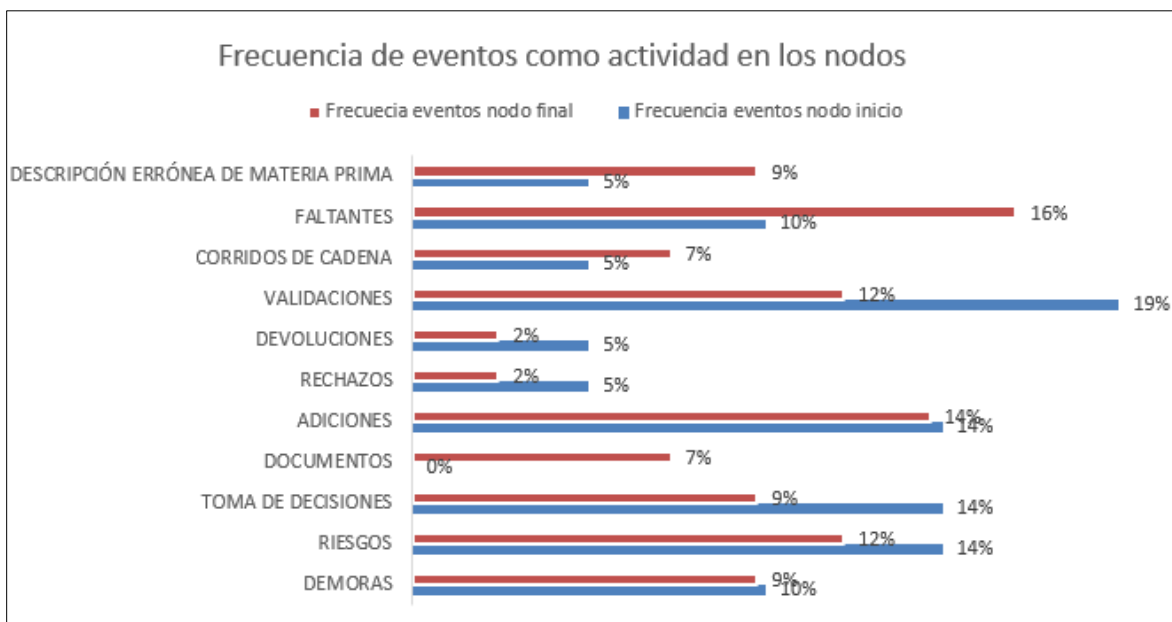


Figura 18. Frecuencia de eventos como actividad en los nodos. Fuente: elaboración propia.

De nuevo aparece en la frecuencia de eventos como actividad en los nodos tanto como para la actividad de inicio y actividad final se vuelve significativo los eventos tales como: las validaciones y los faltantes; el primero con 19% y el segundo con un 16% queriendo resaltar la importancia de desarrollar un diagrama de flujo y una matriz estructural que permite abarcar en grande todo las situaciones o problemas que se presentan en el área, el cual a través de esta metodología se da un estudio detallado de todas las eventualidades.

### Diseño de las Variables Técnicas para las Máquinas de Tejeduría

Con el objetivo de comprender y observar el proceso donde se realizan los calcetines, se construyó un diagrama bajo el concepto de análisis sistemático. En donde se pueda investigar el funcionamiento de la máquina Sangiacomo y las partes que la contienen. Ver Figura 19.

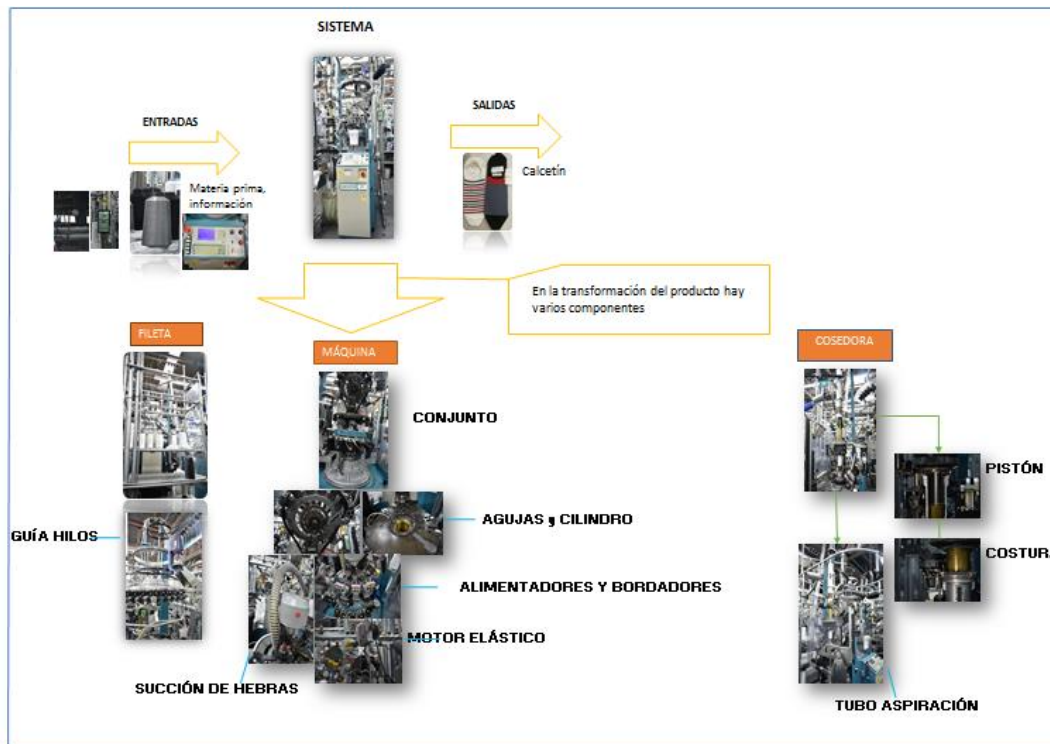


Figura 19. Sistema de la máquina Sangiacomo. Fuente: elaboración propia.

### Definición de Componentes de la Máquina

- Agujas: conformadas con galgas que son el grosor de la aguja y son las que tejen toda la parte del calcetín.

- Alimentadores o bordadores: los que en conjunto con los tambores ayudan a tejer los dibujos en el calcetín. Son en total 8 bordadores.
- Aspersores: controlan y ayudan a bajar la humedad relativa del salón, cuenta con un sistema donde mide la temperatura del salón y humedad. Está programada para activarse 10 segundos de rocío por cada minuto.
- Cilindro transferencia: parte de arriba que hace la transferencia del calcetín.
- Cilindro: el que con conjunto de las agujas y el que hace la transferencia ayudan a tejer el calcetín.
- Corridos de cadena: la que saca los desperdicios cuando en cierta parte del calcetín se atascan o hala una hebra y no puede seguir su proceso.
- Cosedora: otra parte de la máquina que cierra la puntera del calcetín.
- Dosificador: Ayuda a que la hebra del material pase más suave para que no enrede en los porta hilos; el material que siempre lo utiliza es la lycra.
- Fileta: Soporte donde va la materia prima para poder ser enhebrada en la máquina, ayuda a distribuir los hilos dependiendo de la ubicación de los porta hilos.
- Guía hebras (porta hilos): ayuda a que los hilos no se vayan a enredar el uno con el otro y además esto va con cada ubicación de los porta hilos.
- Manómetro: entrada principal del aire comprimido a la máquina.
- Motor elástico: suministra y ayuda a que el elástico pase bien sin tensión y pueda trabajar.
- Pistón: ayuda a acomodar el calcetín para que pueda ser cerrado en la puntera.
- Tapa: parte de la cosedora que consiste en dos golpes suaves para acomodar el calcetín y pueda empezar el ciclo de costura. Esto es dependiendo del material.
- PLC: es un controlador lógico programable, su función es automatizar el programa de funcionamiento de la máquina, es un ejemplo de sistema en tiempo real donde los resultados de salida deben ser producidos en respuesta a las condiciones de entrada.
- Recobradores: son los que llevan las guías de los hilos que hacen las partes del talón y puntera.
- Soplo colilla: parte del ciclo de costura que ayuda a retirar los pedacitos de hebras que son cortadas al terminar el tejido.

- Succión cerradora: parte que saca el calcetín ya terminado y cae a la canasta.
- Succión hebras corte: el que ayuda a sacar las hebras que son cortadas por las agujas y son succionadas para que no se atasquen en la máquina.
- Tambores: son los que permiten hacer dibujo en el calcetín de acuerdo a la programación que se le suministre.
- Tapa escolpita: es más grande ya que ayuda a dibujar en el calcetín.
- Velocidad de costura: cuando empieza a cerrar el calcetín en la puntera.
- Velocidad del cilindro: es la parte de la cosedora cuando automáticamente ella coge el calcetín y los pasa para empezar a hacerle la costura.

*Tabla 3*  
*VARIABLES DE MÁQUINA*

COMPONENTE DE LA MÁQUINA	VARIABLE ASOCIADA	MEDIDAS
Agujas	Calibre de aguja	156
	Galga	36
Aspersores	Control de humedad	10 segundos cada minuto
Cilindro transferencia	Diámetro	3.75
Cilindro	Inicio puño	<0.01,1497>
Cosedora	Tiempo de cosido	9 segundos
Manómetro	Aire	6/1/2 psi
Menú malla (alza cilindro)	Inicio puño	1 <0.01,1497>
Motor elástico	Valor mínimo	1
	Valor máximo	4095
Pistón	1 pistón	<13> sec/10
	2 pistón	13 sec/10
	Parapeuco	13 sec/10
		<7,15>
Soplo colilla	Retardo soplo Inicio ciclo	6 segundos
	Tiempo total soplo inicio	9 segundos
	Retardo soplo fin ciclo	0 segundos
	Tiempo total soplo fin	4 segundos

Succión hebras corte	Inicial Entrada Sacado	Posición 2 R <0> Posición 0 L 10 Posición 0 L 10
Tejedor principal	Inicio puño puño 1ra parte	1.80 2.40
Velocidad de costura	Entrada Velocidad costura Velocidad parcializadora	25 rpm 40% Fin 70 rpm
Velocidad del cilindro	Velocidad inicio Velocidad final	80 rpm 70rpm

*Fuente: elaboración propia.*

En la siguiente tabla se puede observar que variables hacen parte de una máquina de tejido de calcetería, cada componente que integra la máquina contiene unas variables asociadas que son fundamentales para que la máquina opere de una manera correcta.

#### • Conclusiones

- La realización de este trabajo me ha permitido tener una visión más clara en cuanto a todas las posibles metodologías y herramientas que se pueden implementar en una organización, además como por medio de un análisis sistemático llegar a observar una máquina y comprender las complejidades que tienen.
- Tomando como bases teóricas para la realización del proyecto permitió entender cómo relacionar tantas metodologías para construir toda una configuración como en este caso el diseño de una estructura de variables para una máquina de tejido.
- Al llevar a cabo la construcción de la estructura de la máquina permite tener una idea de cómo y de que están compuestas estas máquinas de tejido, como funciona cada parte de ella, que variables están asociadas y cuáles pueden hacer falta por tener en cuenta como variables que no están incluidas para poder comprender mucho más el funcionamiento de ellas.



- Para comenzar a entender como era el tratamiento o el flujo de los materiales en el área de calcetería se decidió estudiar desde el momento en que llegaban al almacén hasta que se convertía en un calcetín, esto con el fin de llegar a captar que errores estaban cometiendo mientras pasaban a varios procesos para poder convertirse en la referencia necesaria de la producción.
- Se elabora un diagrama con el fin de englobar todas las partes de la máquina de tejeduría definiéndola como un sistema de la cual hace parte de un método basado del pensamiento sistémico, que posibilita en un simple recurso estudiar todo su entorno, exterior e interior y de ahí examinando todas las variables que pueden influir en ella.
- Todo este estudio y diagnóstico que se agrupan en uno solo han ayudado a realizar un trabajo muy íntegro en área de calcetería pudiendo contemplar muchos factores que influyeron mientras se observaban los comportamientos en cada actividad del salón de tejido y finalmente tomar una máquina haciéndole un análisis profundo del cual se adquirió mucho conocimiento sobre esta.

### **Referencias**

- Bertoglio, O. J. (2001). INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS. Bogotá: Limusa.
- EMAZE. (23 de Agosto de 2019). <https://www.emaze.com>. Obtenido de <https://www.emaze.com/@ALCFOQRC>
- Goncalves, M. C. (21 de Diciembre de 2011). *Blogger.com*. Obtenido de <http://teoriadelossistemasmaryg.blogspot.com>
- Guerra, I. Y. (2016). La mejora continua de los procesos en una organización fortalecida mediante el uso de herramientas de apoyo a la toma de decisiones. *Revista Empresarial, ICE-FEE-UCSG*, 9-19.
- Guevara Carmona, M. C. (2003). *Establecimiento de variables críticas, parámetros de control y análisis en los procesos productivos de la industria licorera de caldas*. Manizales.

Harrington, J. H. (1992). *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. McGraw-Hill .

<http://www.disi.unal.edu.co>. (15 de Septiembre de 2019). Obtenido de

<http://www.disi.unal.edu.co/~lctorress/PSist/PenSis71.pdf>

ITCL. (14 de Julio de 2019). <https://itcl.es>. Obtenido de <https://itcl.es/sta-proyectos/mejora-de-procesos-en-la-empresa/>

O'connor, J., & McDermott, I. (2009). *Introducción al pensamiento sistémico: Recursos esenciales para la creatividad y resolución de problemas*. Urano.

Pedreral, D. C., & Portofilipe, F. D.-S. (2016). Aplicación de control estadísticos de procesos (CEP) en el control de su calidad. *Redalyc*, 130-145.

Pérez Fernández, J. A. (2010). *Gestión por procesos*. Madrid: ESIC.