



**FACULTAD DE POSTGRADO  
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**OPTIMIZACIÓN DEL USO DE MATERIALES EN EL PROCESO  
DE MANUFACTURA DE CONFECCIONES DEL VALLE**

**SUSTENTADO POR:**

**JOHAN MAURICIO TÁBORA DÍAZ**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE  
MÁSTER EN DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**SAN PEDRO SULA, CORTÉS**

**HONDURAS, C.A.**

**OCTUBRE 2018**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**UNITEC  
FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**MARLON BREVÉ REYES**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICERRECTORA ACADÉMICA**

**DESIREE TEJADA CALVO**

**VICEPRESIDENTE UNITEC, CAMPUS S.P.S**

**CARLA MARÍA PANTOJA**

**DECANA DE LA FACULTAD DE POSTGRADO**

**CLAUDIA MARÍA CASTRO VALLE**

**OPTIMIZACIÓN DEL USO DE MATERIALES EN EL  
PROCESO DE MANUFACTURA DE CONFECCIONES DEL  
VALLE**

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

**MÁSTER EN  
DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**ASESOR MÉTODOLÓGICO  
CARLOS ANTONIO TRIMINIO**

**ASESOR TEMÁTICO  
LUIS JIMENEZ PINEDA**

**MIEMBROS DE LA TERNA  
MARTHA MARIA HERNANDEZ MARTINEZ**

**GABRIELA HUNG MEJIA  
LISETTE CARCAMO SAUCEDA**

# **DERECHOS DE AUTOR**

© Copyright 2018  
JOHAN MAURICIO TÁBORA DÍAZ

Todos los derechos son reservados.

**AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE POSTGRADO**

Señores

**CENTRO DE RECURSOS PARA**

**EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN (CRAI)**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA (UNITEC)**

Ciudad de San Pedro Sula

Estimados Señores:

Yo, JOHAN MAURICIO TÁBORA DÍAZ, de San Pedro Sula, autor(es) del trabajo de postgrado titulado: Optimización del uso de materiales en el proceso de manufactura de Confecciones del Valle, presentado y aprobado en Septiembre, 2018, como requisito previo para optar al título de máster en DIRECCIÓN EMPRESARIAL con orientación GERENCIA LOGÍSTICA y reconociendo que la presentación del presente documento forma parte de los requerimientos establecidos del programa de maestrías de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), por este medio autorizo/autorizamos a las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la UNITEC, para que con fines académicos, puedan libremente registrar, copiar o utilizar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

- 1) Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en la salas de estudio de la biblioteca y/o la página Web de la Universidad.
- 2) Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general en cualquier otro formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículos 9.2, 18, 19, 35 y 62 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los derechos morales pertenecen al autor y son personalísimos, irrenunciables, imprescriptibles e inalienables, asimismo, por tratarse de una obra colectiva, los

autores ceden de forma ilimitada y exclusiva a la UNITEC la titularidad de los derechos patrimoniales. Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de UNITEC.

En fe de lo cual, se suscribe el presente documento en la ciudad de San Pedro Sula a los \_\_\_\_ días del mes de diciembre de 2018.

---

**JOHAN MAURICIO TABORA DIAZ**  
**21623086**



## **FACULTAD DE POSTGRADO**

# **OPTIMIZACIÓN DEL USO DE MATERIALES EN EL PROCESO DE MANUFACTURA DE CONFECCIONES DEL VALLE**

**NOMBRE DEL MAESTRANTE:**

**JOHAN MAURICIO TÁBORA DÍAZ**

### **RESUMEN**

Para lograr ser competitivos en el negocio, Confecciones del Valle debe de enfocarse en las oportunidades que tiene de mejorar sus costos operativos a través de la mejora en los procesos y optimización de sus recursos. Del mismo modo en que existe alto enfoque en la atención al cliente, también existe en los parámetros de niveles de servicio o programas de exportaciones, por lo que es importante buscar la optimización de los recursos con la finalidad de disminuir el costo operativo de la empresa. El presente estudio investigará cada una de las relaciones que existe entre las variables que de una u otra forma tienen relación directa e indirecta con el uso de materiales para la confección de las prendas íntimas de vestir, estas áreas o variables son los estándares del material en el sistema BOM, la preparación del material en el área de loteo en bodega y el uso del material propiamente dicho en el área de producción. Por medio de la Metodología Seis Sigma y el apoyo en herramientas estadísticas para cada una de las variables se logró comprobar la estrecha relación que existe entre estas variables y el sobre uso de materiales.

**Palabras claves:** Estándar en BOM, proceso de loteo y uso de materiales en producción.



**FACULTAD DE POSTGRADO**

**OPTIMIZACIÓN DEL USO DE MATERIALES EN EL PROCESO DE  
MANUFACTURA DE CONFECCIONES DEL VALLE**

**NOMBRE DEL MAESTRANTE:**

**JOHAN MAURICIO TÁBORA DÍAZ**

**ABSTRACT**

In order to be competitive in the business, Confecciones Del Valle must focus on the opportunities it has to improve its operating costs by improving the process and optimizing its resources. In the same way that there is a high focus on customer service with the high level of focus that exists with parameters such as service levels or export programs, one must also look for the optimization of resources to reduce the operating cost of the company. The present study will investigate each of the relationships that exist between the variables that in one way or another have a direct and indirect relationship with the use of materials for the preparation of intimate garments, these areas or variables are the standards of the material in the BOM system, the preparation of the material in the warehouse area and the use of the material itself in the production area. By means of the Six Sigma methodology and the support in the statistical tools for each of the variables, it was possible to verify the close relationship that exists between these variables and the overuse of materials.

**Keywords:** Standard in BOM, batching process and use of material in production.



## **DEDICATORIA**

En primer lugar mi eterno agradecimiento a Dios todo poderoso por haberme concedido la oportunidad de culminar esta etapa de mi vida. A mis padres Alba Luz Díaz y Eustaquio Tábora Reyes que continuamente han estado a mi lado para apoyarme y aconsejarme.

Eternamente agradecido, muchas gracias

Johan Mauricio Tábora Díaz

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente a Dios, que permite nuestra existencia e ilumina cada uno de nuestros pasos para lograr nuestros objetivos.

A nuestras familias, por su comprensión y apoyo incondicional y sacrificio durante todos los días y las noches que estuvimos ausentes de nuestro hogar para cumplir con este sueño.

A Hanes Brands Inc., Confecciones del Valle que me ha dado la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en la maestría.

Agradecimiento especial al Máster Luis Jiménez Pineda y Máster Carlos Antonio Triminio por sus aportes y guía para que este proyecto culminara exitosamente, como también a los catedráticos y compañeros que nos compartieron sus experiencias y conocimientos a lo largo de nuestra maestría.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	2
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	4
1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	6
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	7
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	7
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	11
2.1.1 ANÁLISIS DEL MACRO-ENTORNO.....	11
2.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO.....	13
2.1.3 ANÁLISIS INTERNO.....	16
2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO.....	24
2.2.1 PROCESO LOGÍSTICO.....	24
2.2.2 TEORÍA DE INVENTARIOS.....	25
2.2.7 ENTRENAMIENTO EN PRODUCCIÓN.....	29
2.2.8 TEORÍA DE SEIS SIGMA.....	31
2.2.9 TEORÍA DMAIC Y DESPERDICIOS.....	34

2.3 CONCEPTUALIZACIÓN .....	38
2.3.1 SISTEMA BOM .....	39
2.3.2 CANTIDAD LOTEADA EN BODEGA.....	39
2.3.3 MÉTODO DE USO DE MATERIAL EN PRODUCCIÓN.....	39
CAPÍTULO III METODOLOGÍA .....	40
3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA .....	40
3.1.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	41
3.1.2 CONSTRUCCIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	44
3.2 ENFOQUE Y MÉTODO.....	45
3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	46
3.3.1 POBLACIÓN .....	47
3.3.2 MUESTRA .....	47
3.3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS .....	47
3.3.4 UNIDAD DE RESPUESTA.....	48
3.4 APLICACIÓN DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS .....	48
3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN .....	48
3.5.1 FUENTES PRIMARIAS .....	49
3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS.....	49
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	50
4.1 DEFINIR.....	50
4.1.1 CARTA DEL PROYECTO.....	50
4.1.2 MAPA DE PROCESO (SIPOC) .....	51
4.2 MEDIR.....	52
4.3 ANALIZAR.....	53

4.3.1 ANÁLISIS POR CÓDIGO Y ESTILO .....	53
4.3.2 ANÁLISIS DE CAPACIDADES CONSUMO REAL vrs BOM .....	56
4.3.3 ANÁLISIS DE CANTIDAD DE MATERIAL LOTEADO EN BODEGA .....	57
4.3.4 ANÁLISIS DE CAUSAS DE SOBRE USO EN ÁREA DE PRODUCCIÓN .....	58
4.4 MEJORAR .....	60
4.4.1 MEJORA DEL CPk DE LOS ESTÁNDARES DE MEDIDAS .....	61
4.4.2 MEJORA DE LOS MÉTODOS DE LOTEADO DEL MATERIAL .....	63
4.5 CONTROLAR.....	64
4.6 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	65
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	67
5.1 CONCLUSIONES.....	67
5.2 RECOMENDACIONES .....	67
BIBLIOGRAFÍA.....	69
ANEXOS .....	72
ANEXO 1 DIRECCION DE CAMBIO DE CODIGO SUSTITUTO (MC8515).....	72
ANEXO 2 POBRE ILUMINACION EN AREA DE BODEGA DE MATERIALES .....	72
ANEXO 3 MAQUINA YARDEADORA CON RODO .....	73
ANEXO 4 HOJA DE FRECUENCIA SOBRESO MATERIALES EN PRODUCCION .....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Demanda de Unidades en estilos con mas requisas de Materiales .....	9
Tabla 2 Plantas, procesos y ubicación Geográfica .....	21
Tabla 3 Matriz Metodológica .....	40
Tabla 4 Operacionalización de Variables - Estándar de material.....	42
Tabla 5 Operacionalización de Variables - Cantidad de material loteado .....	43
Tabla 6 Operacionalización de Variables - Uso de materiales en producción .....	44
Tabla 7. Carta del Proyecto .....	51
Tabla 8. SIPOC (Proceso de Manufactura en Confecciones del Valle) .....	52
Tabla 9 Códigos / Estilos del 80% del Pareto .....	56
Tabla 10 Actividades propuestas para la mejora de las tres Áreas de enfoque .....	60
Tabla 11 Resumen de las CPk mejorando las medidas en el sistema.....	62
Tabla 12 Proyección de Ahorro después de la Implementación .....	65
Tabla 13 Comprobación de la Hipótesis.....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Comparativos de costos mensuales por Sobre Usos de Materiales.....	3
Figura 2 Pareto de Materiales con más cantidad de yardas solicitadas .....	5
Figura3 Pareto de estilos con mas requisas de sobre usos.....	8
Figura 4 %Tiempo de paro por falta de Materiales .....	10
Figura5 Gráfico de sobre usos de Inventarios en New Holland .....	15
Figura 6 Flujo del proceso de asignación en Confecciones del Valle .....	17
Figura7 Proceso de Yardaje y flejado en códigos de cinta.....	18
Figura8 Proceso de yardaje en códigos de Elásticos .....	19
Figura9 Proceso de medición y loteo en códigos de anillos y broches .....	20
Figura 10 Ubicación Geográfica de Plantas .....	21
Figura 11 Ubicación geográfica de las plantas y procesos .....	22
Figura 12 Análisis FODA del proceso de planeación y loteo .....	24
Figura 13 Procesos de Entrenamiento en área de producción .....	30
Figura 14 Concepto estadístico Seis Sigma.....	33
Figura 15 Etapas DMAIC en Metodología Seis Sigma.....	34
Figura 16 Diagrama SIPOC.....	35
Figura 17 Capacidad del Proceso con límites de especificación .....	35
Figura 18 Diagrama de Espina de Pescado .....	36
Figura 19 Diagrama de Pareto .....	37
Figura 20 Run Chart .....	38
Figura 21 Diagrama de Variables .....	41
Figura 22 Diagrama de enfoque de la Investigación .....	45
Figura 23. Proceso actual de Sobre uso de Materiales .....	53

Figura 24. Pareto de Estilos con mayor costo de Sobre uso.....	54
Figura 25. Pareto de Sobre Uso de Material por Código .....	55
Figura 26. Análisis Consumo Real vrs BOM (BD0427).....	57
Figura 27 Variación de medidas Maquinas Yardeadoras vrs Medidas Manuales.....	58
Figura 28 Análisis de las Causas de Sobre Uso de materiales en Área de Producción.....	59
Figura 29 Principales causas de Sobre Uso de materiales en área de Producción .....	59
Figura 30 Capacidad del proceso aumentando el índice de capacidad.....	61
Figura 31 Costo de Sobre Uso Proceso Actual Vrs Propuesta de Mejora.....	62
Figura 32 Comportamiento mejorado de las Yardeadoras por código .....	63



# CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se detalla el planteamiento de la investigación, con la estructura de una introducción de la problemática, cuáles son sus antecedentes, la definición así como cada una de las variables que serán evaluadas en el transcurso del desarrollo del trabajo y que nos conducirá al planteamiento de los objetivos, hipótesis así como nuestra justificación. A continuación vamos a estudiar la situación actual del alto costo que provoca los sobreusos de materiales en la confección de las prendas de vestir intimas dentro de la empresa Hanes Brands Inc.

## 1.1 INTRODUCCIÓN

La competitividad es un tema que para todo negocio debe ser una prioridad, en la actualidad es un reto cada vez más grande ya que todo miembro de la organización debe tener claro que todos los parámetros o indicadores claves de la empresa están relacionados de una u otra forma con el tema de la competitividad.

La atención al cliente o las exportaciones son algunos de los indicadores para satisfacer al cliente pero cada organización debe tener indicadores internos que sirven para medir que tan eficiente o productivo es el proceso, con qué nivel de calidad o de rechazos se produce, cuanto es el costo operativo, etc. Todos estos son indicadores que pueden mostrar que tan competitiva es una empresa, que tantas posibilidades tiene de mantenerse en el negocio, que tan capaz es de lograr que los ingresos sean mayor que los egresos.

Para esto es importante el lograr tener un alto nivel de servicio al cliente, lograr los niveles de exportación tanto en tiempo y forma, pero es clave que al momento de alcanzar estos indicadores, también se logren los niveles de calidad, los costos o la eficiencia del proceso y que sean los necesarios para mantenerse dentro de lo presupuestado para que la empresa siga costeándose su inversión y pueda seguir operando.

El sobre uso de materiales provoca impactos negativos para indicadores como la eficiencia o unidades producidas ya que provoca tiempos de paro por falta de material en las

líneas de producción y por supuesto el impacto directo es en las variables del costo operativo de la empresa.

Es por eso que resulta sumamente interesante el lograr la aplicación de la Metodología de Seis Sigma en todo el proceso de planeación desde la generación de las ordenes apoyado en el sistema BOM, el proceso de loteo del material en bodega y el uso propiamente dicho de los materiales en el área de producción. Con esto se espera el determinar las alternativas que nos puedan llevar a la mejora y con esto beneficiar el costo operativo de la empresa Confecciones del Valle.

## 1.2 ANTECEDENTES

Hoy en día para ser competitivos en el negocio las empresas buscan enfocarse en la reducción de costos por medio de las mejoras en sus diversos procesos, como ser la mejora en los DPMs, disminución de piezas de segunda, ajustes negativos de inventario, disminución en consumo de energía, disminución en los sobre usos de materiales en el proceso, etc.

Hanes Brands Inc (HBI), Confecciones del Valle S. de R.L. es una empresa que dedicada a la elaboración de prendas de vestir íntimas, como brassieres, panties y prendas básicas siendo una de las empresas líderes por la calidad del producto y esto le ha llevado a tener contratos con las marcas internacionales como Hanes, Champion, Playtex DIM, Bali, etc.

HBI, Confecciones del Valle S. de R.L. fue fundada hace 25 años en la ciudad de Choloma y luego se apertura la planta en Zip Buena Vista, Villanueva. Siendo una de las plantas pioneras en la industria del producto íntimo de Brassier. Al paso de los años HBI, logró apertura de las plantas de Corte y Moldeo, esto con el fin de centralizar el proceso completo en donde sólo se importa la tela de Asia y con todos los proceso centralizados en Villanueva, es capaz de atender a los clientes en su mayoría de Estados Unidos con prontitud.

HBI, Confecciones del Valle S. de R.L. actualmente genera empleo a 2,417 personas, con una mano de obra directa de 2,088 operadores, promediando un número de unidades exportadas de 280,000 unidades (23,333 doz) de forma semanal. El número de estilos que se exportan semanalmente es de 40 diferentes estilos atendiendo el mercado de EEUU con un 95%

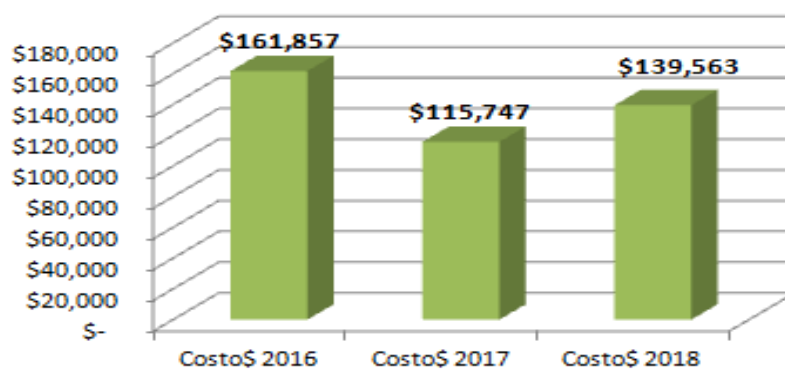
aproximadamente y el resto para programas de exportación hacia Canadá, Australia, México (Confecciones del Valle, 2017).

En el año 2017 se comenzó con un plan de ampliación en la capacidad productiva de las instalaciones de la planta de costura, de forma estratégica se movió toda la bodega hacia las instalaciones de la nueva bodega de materiales (Localizado a 500 mts) de esta manera se logró incrementar la capacidad de producción colocando equipos de producción en la antigua bodega, pero esto significó sacar todos los materiales de la planta hacia las instalaciones de la nueva bodega de materiales.

A pesar de la alta demanda en el producto, los envíos de los programas especiales a tiempo, el cumplimiento en las unidades de exportación, así como los niveles de Calidad conforme a los estándares solicitados, HBI busca reducir sus costos de producción para mantenerse siendo competitivos en el negocio y alcanzar el costo operativo necesario.

Uno de los parámetros que ha estado presentado oportunidad es el uso de materiales, esto quiere decir que se está utilizando realmente mucho más material que el indicado en el sistema, dicha cantidad se obtiene al momento de realizar las órdenes de producción. Este sobre consumo es calculado de forma semanal y mensual especificando cada uno de los cientos de códigos que son utilizados en los diferentes estilos de la planta.

Como podemos ver en la gráfica, desde el año 2016 podemos ver los comportamientos de las cantidades de dólares que representan los sobreusos de los diversos materiales, dichas cantidades impactan directamente con el costo de la planta.



**Figura 1 Comparativos de costos mensuales por Sobre Usos de Materiales**

Fuente: (Data de Planeación 2016, 2017, 2018)

El sobre uso de los materiales provoca un impacto negativo en la variable de eficiencia de la planta ya que afecta la productividad por paros de producción por falta del material y el impacto principal es en la variable de costo ya que se reporta como un sobre consumo del material presupuestado según la explosión de materiales.

### 1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En realidad, plantear el problema no es sino afinar y estructurar más formalmente la idea de investigación. El paso de la idea al planteamiento del problema en ocasiones puede ser inmediato, casi automático, o bien llevar una considerable cantidad de tiempo; ello depende de cuan familiarizado este el investigador o la investigadora con el tema a tratar, la complejidad misma de la idea, la existencia de estudios antecedentes, el empeño del investigador y sus habilidades personales (Hernández Sampieri, 2010, p. 36)

#### 1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

HBI, Confecciones del Valle S. de R.L., como toda empresa de producción busca cumplir con sus números de exportación y cumplimientos de unidades producidas, pero, al mismo tiempo también busca mantenerse siendo competitiva en el negocio, entendiéndose que para esto es vital la reducción de sus costos operativos. Partiendo de esto, resulta sumamente urgente el enfocar los esfuerzos para realizar el estudio de investigación en función de determinar un diagnóstico real de la situación que rodea a la variable de uso de materiales. Así como de identificar el impacto negativo que también este número tiene en otras variables.

Cuando se realizan las comunicaciones con los clientes, se recibe la información de los pedidos que serán necesarios para el mes o semana en curso, cuando se tiene esta información, se compara con la capacidad de producción para el mismo periodo, es aquí donde el departamento de Planeación coordina la generación de órdenes para alimentar el trabajo requerido por el cliente según la capacidad de producción para las diferentes líneas de costura.

Al momento de generar las órdenes los asignadores trabajan con la herramienta en programas de Access Data base llamado PICKLIST, donde tienen acceso a los inventarios de todos los materiales existentes en la compañía (BOM). Cuando reciben las ordenes que solicita el

cliente con los respectivos SKUs (Describe estilo, talla, color) con las cantidades específicas, con la herramienta se realiza la simulación para ver las cantidades de los materiales que van a ser requeridos después de realizada la explosión de materiales en el BOM y se compara con los inventarios de los materiales existentes, si todos los materiales están cubiertos según los inventarios la misma herramienta procede a la generación de las ordenes de producción.

Entonces el sobreuso se le llama al hecho de la requisición de material extra después de generadas las ordenes que por alguna razón hacen falta en el proceso productivo de la planta. Actualmente la planta está alcanzando la cantidad de \$139,563 por concepto de sobre usos en lo que va del año, es decir la suma del costo de todos los materiales según las cantidades solicitadas desde el piso de producción hacia la HN1.



**Figura 2 Pareto de Materiales con más cantidad sobre uso solicitado**

Fuente: (Data Planeación, 2018)

En la gráfica podemos apreciar el top 10 de los códigos de materiales con más cantidad de yardas en requisas como sobre usos, los códigos que comienzan con las siglas NE corresponden a los códigos de elásticos y los códigos que comienzan con las siglas BD, BS, BT pertenecen a la familia de códigos de bindings o cintas.

Esto afecta directamente la cuenta de uso de materiales que es una de las principales cuentas del costo. En esta cuenta se encuentran todos los códigos necesarios para la parte

productiva del proceso y los cierres dependen de los créditos y los consumos de los mismos en el sistema. Los créditos se obtienen al momento las unidades son leídas en la localidad PPACK (Exportación) y los consumos son generados al momento que en bodega las ordenes de producción son movidas a ISSUED TO WIP (Producción)

### 1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En consideración con los puntos anteriormente vistos, fácilmente podemos ver que en HBI, Confecciones del Valle S. de R.L., en los últimos años refleja números negativos del parámetro en los sobreusos de materiales. Solo en lo que llevamos de este año 2018, existe un acumulado de \$139,563 solamente en concepto de sobre usos de materiales y esto trae como consecuencia los paros en las líneas de producción por falta de materiales y espera para que completen por medio del pedido de sobreusos y la variable que afecta directamente, la variable del Uso de Materiales impactando en el costo operativo. Por lo tanto, se formula la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las principales causas que están afectando la variable del sobre uso de materiales?

### 1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Además de definir los objetivos concretos de la investigación, es conveniente plantear, por medio de una o varias preguntas, el problema que se estudiara. Al hacerlo en forma de preguntas, el problema se tiene la ventaja de presentarlo de manera directa, la cual minimiza la distorsión (Hernández Sampieri, 2010)

- 1) ¿Las medidas de los materiales utilizados en el proceso de manufactura de prendas de Confecciones del Valle cumplen las especificaciones de diseño?
- 2) ¿Que controles contribuyen a garantizar el requerimiento óptimo de materiales en bodega de loteo del proceso de manufactura en Confecciones del Valle?
- 3) ¿Cuáles son los puntos de control necesarios para garantizar el uso adecuado de los materiales en el área de producción en Confecciones del Valle?

## 1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Se continúa con el desarrollo de los objetivos del proyecto. Para esto tomaremos la formulación del problema anteriormente visto junto con las preguntas de investigación, teniendo como propuestas el siguiente objetivo general y los objetivos específicos del proyecto a realizar.

### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Unas Investigaciones buscan, ante todo, contribuir a resolver un problema en especial, en tal caso, debe mencionarse cual es y de qué manera se piensa que el estudio ayudara a resolverlo, otras tienen como objetivo principal probar una teoría o aportar evidencia empírica a favor de ella (Hernández Sampieri, 2010, p. 37)

A continuación se presenta el objetivo general que se buscará en el proyecto:

#### OBJETIVO GENERAL:

Presentar propuesta para optimizar el uso de materiales en el proceso de manufactura de Confecciones del Valle S. de R.L. aplicando la Metodología Seis Sigma

### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos se desprenden del general y deben ser formulados de forma que estén orientados al logro del objetivo general, es decir que cada objetivo específico este diseñado para lograr un aspecto de aquel y todos en su conjunto, la totalidad del objetivo general (Bernal, 2006)

Enumeramos los objetivos específicos propuestos para el proyecto:

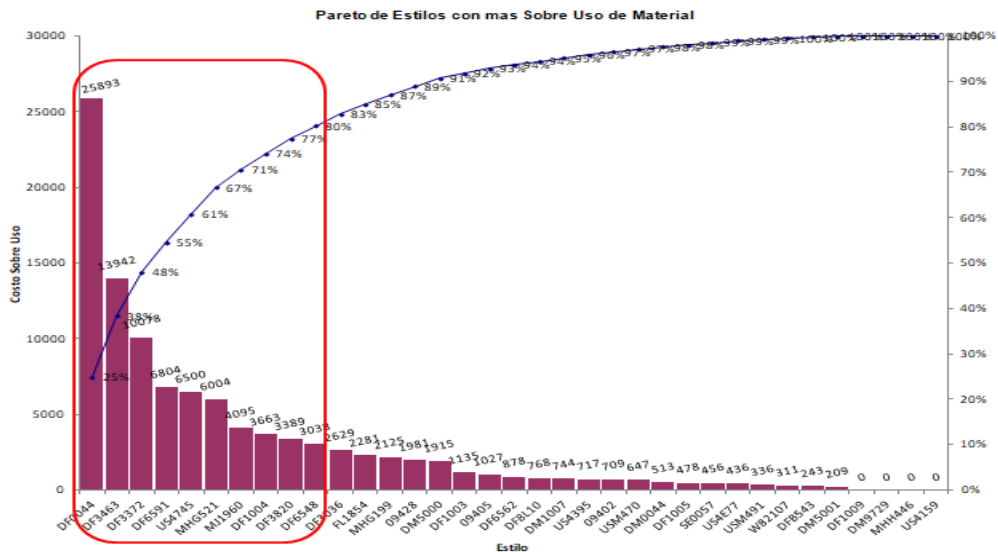
- 1) Determinar las medidas de cada material que constituyen cada uno de los diseños de prenda en el proceso de planeación de manufactura en Confecciones del Valle. (BOM)
- 2) Implementar controles para garantizar el requerimiento óptimo de materiales en bodega de loteo del proceso de manufactura en Confecciones del Valle.
- 3) Establecer los puntos críticos de control para garantizar el uso adecuado de los materiales en el área de producción en Confecciones del Valle.

## 1.5 JUSTIFICACIÓN

Además de los objetivos y las preguntas de investigación, es necesario justificar el estudio mediante la exposición de sus razones, el para qué y/o por qué del estudio del mismo para el proyecto (Hernández Sampieri, 2010, p. 39)

Hanes Brands Inc, Confecciones del Valle S. de R.L., brindará la colaboración en la apertura de la información relacionada concerniente con el uso de materiales con la finalidad de evaluar los resultados de la investigación así como sus recomendaciones ya que puede ayudar a mejorar este indicador. Evaluando todo el flujo del material desde que es recibido en bodega, pasando por la preparación de las ordenes en la bodega de materiales, el transporte hacia la planta de producción y finalmente la evaluación en las líneas de producción así como también todo lo que tenga que ver con los sistemas relacionados con inventarios, consumos y créditos.

Para tener una idea del impacto que tendrá el sobre uso de materiales de mantenerse estos mismos números, podríamos evaluar el siguiente escenario:



**Figura3 Pareto de estilos con mas requisas de sobre usos**

Fuente: (Data de planeación, 2018)

En el presente año podemos aplicar un pareto para conocer que estilos en la actualidad nos representarían el 80% de nuestro impacto del sobre uso de materiales, aquí podemos verificar



los estilos US4745, DF0044, DF3463, DF3372, DF6591, MJ1960, DF1004 y DF3820 que nos completan nuestro 80% de estilos causantes.

Pero debemos reconocer que mes a mes y año con año las cantidades de producción de los estilos fluctúan de acuerdo a las exportaciones que demanda el cliente. En una proyección de la demanda de estos estilos podríamos resumir lo siguiente:

**Tabla 1 Demanda de Unidades en estilos con mas requisas de Materiales**

Estilos	Demanda Semanal		Comentario	%
	2018 (Actual)	2019 (Proyección)		
<b>US4745</b>	40,000	40,000	Mantiene demanda	18%
<b>DF0044</b>	21000	0	Programa especial	0%
<b>DF3463</b>	35000	30000	Baja demanda	14%
<b>DF3372</b>	45000	45000	Mantiene demanda	20%
<b>DF6591</b>	28000	10000	Baja demanda	5%
<b>MHG521</b>	16000	8000	Baja demanda	4%
<b>MJ1960</b>	3000	3000	Mantiene demanda	1%
<b>DF1004</b>	7000	3500	Baja demanda	2%
<b>DF3820</b>	25000	15000	Baja demanda	7%
<b>TOTAL</b>	<b>220,000</b>	<b>154,500</b>		<b>70%</b>

Fuente: (Data Planeación, 2018)

Con esto podemos concluir que el 70% de los materiales que se utilizan en los estilos que nos causan los sobreusos de materiales actualmente, estarán en el próximo año. Es decir que las actividades que podamos poner en práctica para la reducción de estos sobreusos tendrán un porcentaje muy alto de aplicabilidad en los estilos que más afectan el indicador.

Uno de los indicadores que podemos mostrar es el porcentaje de tiempo off estándar que se calcula de la siguiente manera:

- Tiempo off standar: Tiempo de paro (minutos) / tiempo total disponible de la jornada

Este indicador con respecto a los tiempos de paro por falta de materiales en las líneas de producción se ha mantenido en los últimos meses fuera de control mostrando gran variabilidad jornada tras jornada así como se muestra a continuación:



**Figura 4 %Tiempo de paro por falta de Materiales**

Fuente: (Data de planeación, 2018)

La media del Off Std por el tiempo de paro por falta de materiales que se ha mantenido en el transcurso del año 2018 es de 3% aproximadamente, las ultimas semanas refleja un número más bajo debido a que se han colocado personal extra para agilizar las requisas de sobre usos de materiales y llevarlas al área de producción para evitar que se incremente el tiempo de paro por falta de materiales, aunque siempre existe sobre uso de materiales, se está colocando más personal para gestionar los materiales faltantes en producción.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

El desarrollo de la perspectiva teórica es un proceso y un producto. Un proceso de inmersión en el conocimiento existente y disponible que puede estar vinculado con nuestro planteamiento del problema, y un producto (marco teórico) que a su vez es parte de un producto mayor: el reporte de investigación (Hernández Sampieri, 2010, p. 52)

### 2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El inventario es uno de los activos más caros de la compañía manufacturera, pueden llegar a representar como el 60 % del capital invertido. Se ha establecido desde mucho tiempo atrás que el buen control de inventarios es crucial en todas las organizaciones. Podrían las empresas por un lado intentar reducir los niveles de inventario, pero se encuentran que el nivel de satisfacción de servicio al cliente se pone en juego, ya que en el mundo actual el conjunto de clientes tienen a su alcance en segundos la información de otras opciones de alternativas que suplirán su necesidades, lo que repercutirá en el rendimiento de los socios de la compañía.

#### 2.1.1 ANÁLISIS DEL MACRO-ENTORNO

En este capítulo revisaremos ejemplos, métodos y técnicas que han sido utilizados por empresas a nivel mundial en la administración de sus procesos utilizando Metodologías enfocadas en las mejoras continuas.

Seis sigma ( $6\sigma$ ) es una estrategia de mejora continua del negocio que busca mejorar el desempeño de los procesos de una organización y reducir su variación; con ello, es posible encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio. En todo momento se toma como punto de referencia a los clientes y sus necesidades. La estrategia  $6\sigma$  se apoya en una metodología fundamentada en las herramientas y el pensamiento estadístico. Asimismo, tiene tres áreas prioritarias de acción: satisfacción del cliente, reducción del tiempo de ciclo y disminución de los defectos (Gutiérrez & De la Vara Salazar, 2004).

Este programa de seis sigma se apoya en entrenamiento para todos sobre la metodología DMAIC y sus herramientas relacionadas. Por lo general, la capacitación se da sobre la base de un

proyecto que se desarrolla de manera paralela al entrenamiento, lo cual proporciona un soporte práctico. Los detalles de esto ya se comentaron antes (Gutiérrez & De la Vara Salazar, 2004).

#### 2.1.1.1 MOTOROLA

Seis Sigma fue desarrollada en Motorola en 1986 por Mikel Harry, ingeniero y estadística de la empresa. Para Motorola la iniciativa Seis Sigma significaba un objetivo sin precedentes porque representaba lograr en tan solo cinco años reducir unas 10000 veces la tasa de defectos existentes entonces en la mayoría de los productos y servicios de la empresa, evaluada en unos 35,000 defectos por millón.

Se estima que el proceso ha ahorrado a la compañía más de \$18 millones de dólares desde su creación. Su creación fue el resultado del perfeccionamiento de la tecnología de procesos de investigación y desarrollo que entró en la creación de nuevos productos. Su éxito en la mejora de la calidad y eficiencia de costes en el ciclo del producto se adaptó para evaluar las ineficiencias en los procesos operativos y procedimientos. Jeff Summers, director de Calidad y aprendizaje de Seis Sigma en Motorola University, resume cómo la compañía logró un cambio exitoso: "Tener un proceso para descubrir quién está involucrado, lo que está cambiando y el contexto pertinente interno/externo" (Hernández, Susana, 2012)

#### 2.1.1.2 GENERAL ELECTRIC

La contribución más importante para el auge y desarrollo actual de Seis Sigma haya sido el interés y esfuerzo dedicado para su implantación en todo General Electric, desde sus divisiones financieras, hasta sus divisiones de equipos médicos y de manufactura.

Jack Welch, ex presidente y presidente ejecutivo de General Electric, trasladó a la empresa un valor de mercado de sólo \$12 mil millones de dólares en 1981 a cerca de \$280 millones en 1998, antes de retirarse. Él es uno de los defensores más visibles de Seis Sigma. Puso en marcha la transformación Seis Sigma de General Electric en 1995 y entregó \$320 millones en ganancias de productividad y los beneficios. Welch les debe el éxito a empleados altamente involucrados. Afirma que gastar el 50 por ciento de su tiempo en asuntos de la gente. "Este sitio

funciona por su gran pueblo", dice Welch. "El mayor logro que he tenido es encontrar grandes personas" (Slater, Robert, 1998)

En otra de las divisiones, GE Plastics, mejoró dramáticamente uno de los procesos para incrementar la producción en casi 500 mil toneladas, logrando no solo un beneficio mayor, sino obteniendo también el contrato para la fabricación de las cubiertas de la nueva computadora iMac de Apple5 . Gracias a Seis Sigma, GE está obteniendo tres dólares por cada dólar invertido.

### 2.1.1.3 SAMSUNG

Samsung Electrónicos para la empresa de semiconductores de negocio, inicialmente eligió el modelo DMAIC para prevenir los problemas previstos y reunir la retroalimentación de datos para la producción en masa. Sin embargo, a medida que el mercado comenzó a exigir más LCD de color, menor tiempo de respuesta, y un menor coste, la empresa tenía que desarrollar un nuevo proceso de semiconductores. El definir, medir, analizar, diseñar y verificar (DMADV) los datos de calidad impulsada por la estrategia de diseño para Seis Sigma (DFSS) que posteriormente paso a ser su método de elección.

### 2.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO

“En general, para encontrar la cantidad a pedir al menor costo, se necesita calcular la cantidad económica de pedidos para cada precio posible y revisar si la cantidad es factible. Es posible que la cantidad económica de pedido calculada sea más alta o más baja que el rango al que corresponde el precio. Cualquier cantidad factible es una posible candidata”(Chase, Richard B. & Aquilano, Nicholas J., s/f).

Según la Asociación Hondureña de maquiladores (AHM), la industria textil y de prendas de vestir se ha consolidado en Honduras gracias a reconocidas compañías nacionales y multinacionales que han depositado su confianza en el país y han establecido operaciones desde 1990. Actualmente representan una de las principales industrias que emplean mano de obra en Honduras, incluyendo 146,000 directos y 500,000 trabajos indirectos.

El principal mercado de exportación de estos productos sigue siendo los Estados Unidos. Los textiles son el principal producto que las empresas manufactureras exportan. Otros productos importantes con las tasas de exportación más altas incluyen: camisetas, en primer lugar;

calcetines; sudaderas, que ocupan el segundo lugar en las exportaciones a los Estados Unidos; y camisas de algodón en tercer lugar.

Cifras de la Asociación Hondureña de Maquiladores (AHM) y del Banco central de Honduras (BCH) señalan que el valor exportado fue de 4,001.3 millones de dólares, esa cifra es superior a los 3,949.9 millones de dólares en el 2016, El crecimiento nominal es de 51.4 millones de dólares y 1.3 en puntos porcentuales (Asociación Hondureña de Maquiladores, AHM, 2017)

#### 2.1.2.1 NEW HOLLAND APPAREL

New Holland Apparel de Honduras inicio operaciones en Marzo de 1997, actualmente la empresa utiliza el sistema de gestión de trabajo en equipo, el cual reduce el tiempo en procesos de la pieza y permite que cada equipo alcance su máximo rendimiento en producción y calidad.

Todas las prendas elaboradas en New Holland Apparel son exportadas a Estados Unidos de América NHA , es proveedora para marcas reconocidas como Nike, Under Armour , Reebok entre otras crecido y continúa en proceso de expansión confiando en la calidad de mano de obra hondureña (New Holland Apparel, 2017)

En NHA se veían afectados por no tener conocimiento exacto de las cantidades de los inventarios, ubicación y descripción del stock, ya que no contaban con una herramienta ajustada a sus procesos y que no cumplía con la tarea de eliminar la incertidumbre de stock generada por un sobre uso de materiales al procesar un pedido de producción.

Con el método de registro de inventarios ABC (Clasificación de artículos ) en NHA existía una debilidad que era el control manual artículos y luego eran ingresados a hojas de Excel , lo que por errores de digitación no permitía gestionar trazabilidad exacta de los inventarios , lo cual era necesario para que los administradores puedan analizar el consumo excesivo de materiales, Muchos materiales de clasificación C los manejaban con puntos de reorden y en ocasiones se detectaba que el seteo de los mismos elaborados por el departamento de abastecimiento no estaban cumpliendo con tiempos requeridos, lo que implicaba un agotamiento no predecible de los inventarios y causaba un alterado drástico en el recibo de materias primas.

En el año 2016 , New Holland Apparel , integra a sus operaciones el sistema gestión del ciclo de vida del producto ( PolyPM) , es una solución integrada de PLM y ERP la cual usa una

base de datos SQL (por sus siglas en ingles Structured Query Language; en español lenguaje de consulta estructurada) centralizada para proporcionar a las marcas, empresas de suministros de materia prima, listado de fabricantes de prendas y textileras con conocimientos de productos y procesos de los que puede sacar ventaja toda la organización.

Si por ejemplo una línea de costura necesita verificar la lista de materiales BOM generadas para la producción, o una fábrica de tejidos de punto desea verificar las especificaciones de hilo o maquinaria o algún departamento necesita informar a un cliente sobre el estado de un pedido, PolyPM proporciona las respuestas en tiempo real sin requerir procesos adicionales improductivos.



**Figura5 Gráfico de sobre usos de Inventarios en New Holland**

Fuente: New Holland

PolyPM Ofrece Estos Beneficios:

- 1) Reducción de errores que resultan del ingreso de datos por duplicado
- 2) Control de sobreuso de inventario al reducir el desperdicio y minimizar errores en los cálculos de producción
- 3) Desarrollo de estilos que usa técnicas de gestión del ciclo de vida del producto para administrar y publicar documentos
- 4) Atención a clientes mejorada al poder proporcionar respuestas precisas y actualizadas
- 5) Análisis de ciclos de ventas y tendencias de compra para pronosticar requisitos de producción

- 6) Tiempos de entrega reducidos con seguimiento preciso de la mercancía comprada y contratada
- 7) Al recibir pedidos, asignación de ítems directamente de producto terminado o de trabajo en proceso

### 2.1.3 ANÁLISIS INTERNO

Hanes Brands Inc, Confecciones del Valle S. de R.L. es una empresa con 25 años de existencia en Honduras, con plantas de producción en la ciudad de Choloma y Villanueva, exportando de forma semanal la cantidad de 2.4 millones de prendas, todo esto gracias al potencial en la mano de obra y la amplia experiencia del personal indirecto gracias a los años que tienen las plantas de operar en estas ciudades. Los productos que estas plantas fabrican son ropa interior, sostenes (producto a evaluar), ropa deportiva, camisetas de un solo fondo de color y camisetas con serigrafía para Disney.

Gracias al tratado de libre comercio que existe entre los países de Estados Unidos y Honduras, el principal cliente para Hanes Brands Inc, es el mercado de Estados Unidos, trabajando directamente con las marcas como Bali, Playtex, MaidenForm, Just my Size, Champion, Wonderbra, etc.

Nuestro enfoque será en la línea de producto que se realiza en Confecciones del Valle, Sostenes, ropa interior, ubicada en la ciudad de Villanueva. Actualmente consta con 5 plantas de producción cada una de las plantas con procesos y productos diferentes entre ellas, también cuenta con 2 bodegas para el almacenamiento y preparación de órdenes de producción.

La variable del Sobre Uso de materiales semana a semana se refleja una oportunidad de mejora ya que impacta directamente en el costo operativo de la planta, el primer paso después de la comunicación con el cliente es el proceso de asignación de las órdenes de trabajo, proceso que es realizado en el departamento de planeación.

Proceso de Planeación: Es aquí en donde se realiza el proceso de asignación de las ordenes de producción que sigue de manera estricta el asignar únicamente las cantidades que pide el cliente para atender los programas especiales o programas con cumplimiento semanal. Gracias



a la comunicación continua con los clientes y las constantes actualizaciones de las capacidades de producción se realizan las asignaciones siguiendo el flujo que a continuación se describe:

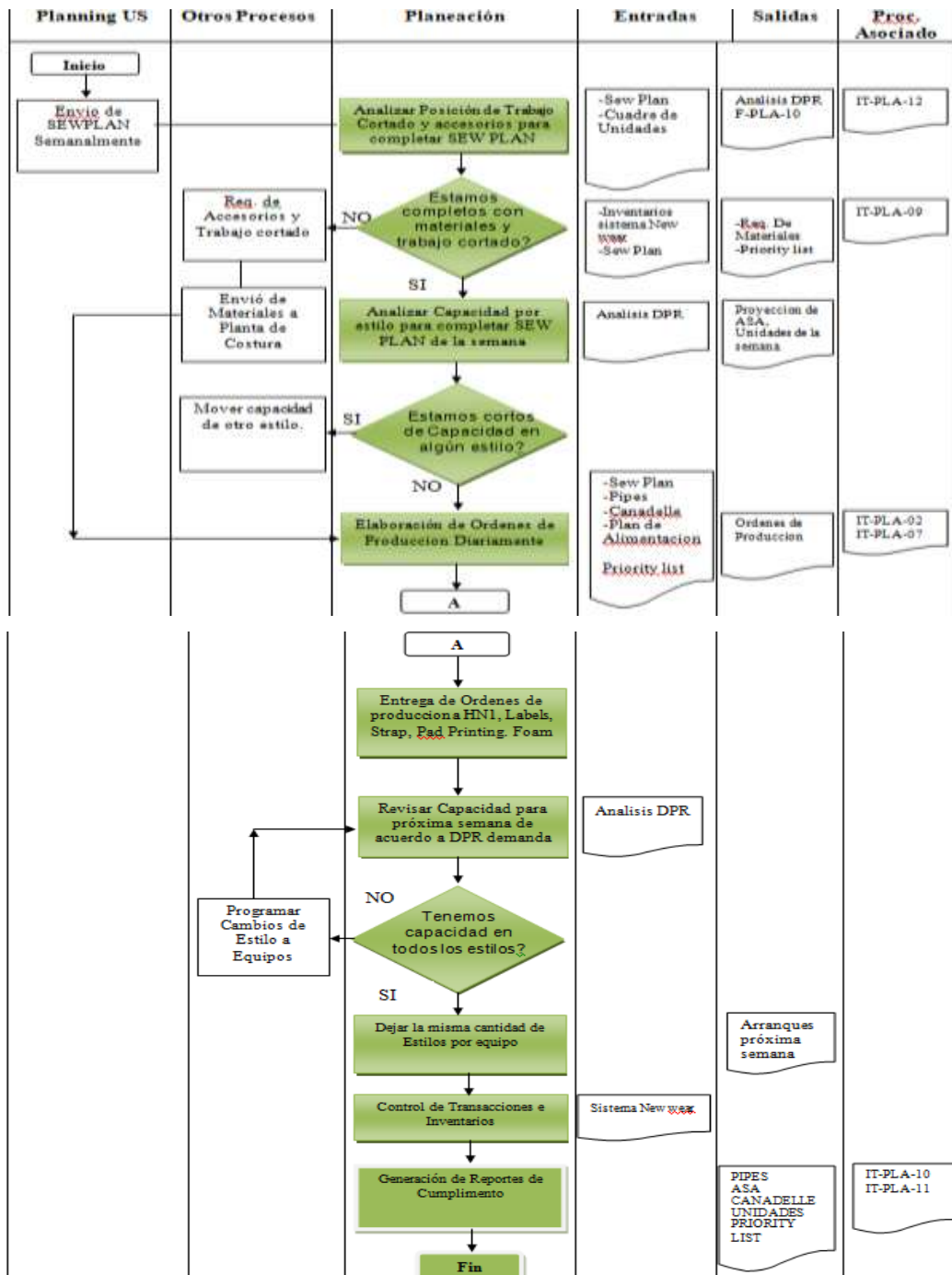


Figura 6 Flujo del proceso de asignación en Confecciones del Valle

Fuente:(Confecciones del Valle, 2016)

Proceso de Loteo: En el proceso de Loteo (Bodega HN1) se reciben las partes cortadas que vienen con procedencia de la planta de Corte, se reciben las copas que vienen de la planta de Moldeo y se almacenan los materiales. Cuando se reciben las ordenes de producción se comienza a trabajar como quien visita un supermercado, se va siguiendo una lista de códigos y se revisan las cantidades y se van juntando como en un solo pedido, se embala o se colocan en cajas todos los materiales y partes cortadas y estas son enviadas ya listas para la planta de costura.

En el área de loteo se cuentan con diversas herramientas para calcular la cantidad de material que pide la orden de producción, se encuentran desde balanzas, rebobinadoras, etc. Cada uno de los materiales se diferencia por su forma y peso, para cada uno de ellos existe una forma ideal para el cálculo de las cantidades.



**Figura7 Proceso de Yardaje y flejado en códigos de cinta**

El proceso de yardaje y flejado del material de binding se realiza de igual manera en la bodega de HN1, en base a las cantidades de yardas que manda las ordenes de producción, los encargados del área de binding, toman las cantidades y flejean los rollos del material para ser enviado dentro de las ordenes. Luego se procede a colocar la viñeta en donde se escribe el número de orden de producción a la cual el material pertenece así como la descripción del mismo material.

El detalle importante es las cantidades del material que se está loteando, una de las áreas de investigación sin duda, ya que si hablamos de sobre uso de materiales, antes debemos estar

seguro que el loteador coloco en la orden la cantidad indicada que decía la orden de producción, de esta manera estaríamos descartando que el material no se loteo completo.



#### **Figura8 Proceso de yardaje en códigos de Elásticos**

Fuente: Propia

Para materiales más pesados y con elasticidad así como las cintas y elásticos se utilizan algunos métodos de medición, las cuales se apoyan en las maquinas rebobinadoras en donde aparece las cantidades de elástico y cintas que están pasando por las poleas para determinar la cantidad necesaria a lotear, según lo pide la orden de producción.

De forma periódica y aleatoria se pueden hacer muestras que son medidas a mano, y con una cinta métrica para calibrar la máquina y saber si necesita algún tipo de ajuste. Debido a las constantes quejas de los equipos de producción por que este tipo de materiales son unos de los materiales que mas hacen falta, se ha pedido hacer muestreos aleatorios para verificar la calibración de la maquina.



**Figura9** Proceso de medición y loteo en códigos de anillos y broches

Fuente: Propia

Para los materiales como anillos y broches, se hace uso de las balanzas o taras las cuales se pretende mantener en constante calibración para asegurar que las cantidades sean las correctas según lo que pide la orden de producción y así proceder con el empaquetado de los materiales colocando las respectivas vinetas especificando el número de orden y las especificaciones del material.

Distancia entre plantas y procesos: Este punto también se necesita para el análisis de las variables ya que las plantas con sus respectivos procesos trabajan de forma mancomunada, cada una preparando en sus procesos las cantidades de los pedidos que se necesitara exportar. Ninguna de las plantas trabaja de forma individual ya que cada una depende de la otra, de forma simultánea también tiene sus metas correspondiente a su proceso.

La planta de laminaciones, lamina la tela, cintas, paneles y estos son enviados a la planta de corte para que comience su proceso y corte envía a moldeo. La planta de moldeo según sea la necesidad envía a bodega de materiales o ZVilla para que las ordenes sean preparadas y enviadas a las plantas de costura (Confecciones del Valle y Jogbra) para que terminen en proceso final en donde se costura las partes, utilizando todos los materiales necesarios y también las unidades son empacadas y preparadas para que logren ser exportadas a los diferentes destinos.

**Tabla 2 Plantas, procesos y ubicación Geográfica**

#EDIFICIO	PLANTA	PROCESO	UBICACIÓN
1	LAMINACIONES	Laminación de telas, cintas, paneles, etc.	Zip Buena Vista, Villanueva, Honduras
2	CORTE	Corte de Telas, Laces, Comfort, strap, etc.	Zip Buena Vista, Villanueva, Honduras
3	MOLDEO	Moldeo de Copas foam, Copas licra, Blanks, etc.	Zip Buena Vista, Villanueva, Honduras
4	HN1	Almacenamiento y loteo de los materiales con partes cortadas	Zip Buena Vista, Villanueva, Honduras
5	ZVILLA	Almacenamiento de rollos de telas, copas, materiales, etc.	Zip Villanueva, Villanueva, Honduras
6	JOGBRA	Costura, ensamble final, ropa externa (camisetas, buzos, etc.)	Zip Buena Vista, Villanueva, Honduras
7	Confecciones del Valle	Costura, ensamble final, ropa Intima (Sostenes, panties, etc.)	Zip Buena Vista, Villanueva, Honduras

Fuente: Elaboracion propia



**Figura 10 Ubicación Geográfica de Plantas**

Fuente: Google maps





**Figura 11 Ubicación geográfica de las plantas y procesos**

Fuente: Google Maps

Como se ha explicado anteriormente y como lo podemos apreciar en las imágenes de las ubicaciones geográficas de las bodegas de materiales y la planta de costura, tenemos aproximadamente 500 mts de distancia entre la planta de Confecciones del Valle y la Bodega de materiales, y al realizar el cálculo de la distancia entre la planta de costura Confecciones del Valle y la bodega ZVilla ubicada en Zip Villanueva existen 4.7 KM de distancia. Esto representa un verdadero problema al momento de evitar tiempos de paros de producción por falta de material ya que cuando el material no es suficiente para terminar de producir la orden se debe esperar hacer la requisición del sobre uso del material vía sistema (SharePoint), que la requisición del sobre uso sea aprobado, que el material sea loteado, que el material sea registrado y salga por cortina de Bodega, que el material llegue y sea registrado en cortina de la planta de costura.

**Mala Calidad en Materiales:** El departamento de calidad tiene implementado un proceso de auditoría previa en el área de Bodega de materiales, pero dicho proceso está limitado por la capacidad de personal, en vista de esto se realiza un muestra aleatoria o se enfoca la auditoria en alguno material en especifico que ha sido reportado desde el proceso de costura.

Cuando el material no se ha logrado auditar ni detectar antes del proceso de loteo, el material defectuoso llega al proceso de producción, cuando esto ocurre la línea de producción se ve afectada ya que se debe comenzar con el proceso de rechazo por material defectuoso. El auditor de calidad de la línea verifica el defecto en el material, el supervisor ingresa la requisita del

sobre uso por material defectuoso y traslada el material al área de Recut (Calidad), se aprueba la requisita y se espera el recibo del material solicitado.

Proceso de Producción: Cuando un operador de costura es contratado por la empresa, en sus primeras semanas el departamento de Ingeniería es el responsable por nutrir de información tanto teóricamente y con la práctica al operador haciendo énfasis en:

- 1) El Método de Costura
- 2) El Ritmo de Costura
- 3) La Calidad de la operación

Cada uno de estos pasos son fundamentales trabajan dependiendo una de la otra y a lo largo de la vida activa del operador se debe tratar de utilizar y siempre tener como referencia en prioridad, el Ritmo de costura haciendo énfasis en la velocidad de la operación y consistencia o la resistencia durante la jornada, la Calidad de la operación hace énfasis en la enorme importancia que tiene todo el aseguramiento de la calidad, apoyándose del objetivo de Calidad en la Fuente y en el Método, el instructor debe inculcar al operador a utilizar el método correcto, en donde debe ser explícita y enfática la necesidad de el ahorro del material, la utilización del material justa para la elaboración del tramo de costura que se va realizar, dejando la menor cantidad de distancia posible entre pieza y pieza para no desperdiciar el material (HanesBrandsInc, 2003)

A continuación se desarrolla el instrumento FODA que nos ayuda a evaluar la realidad en términos de competencia que tiene cualquier empresa, siendo una palabra formada por las iniciales de cada una de las siguientes palabras fortalezas (F), oportunidades (O), debilidades (D), amenazas (A). Todo esto con el único fin de desarrollar un estudio de carácter interno pero de forma completa y real de la empresa Hanes Brands Inc, Confecciones del Valle S. de R.L. desde el punto de vista del flujo logístico de los materiales y productos.

**Figura 12 Análisis FODA del proceso de planeación y loteo**



## 2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO

Cabe señalar que, en términos generales, una teoría es un conjunto de proposiciones interrelacionadas, capaces de explicar por qué y como ocurre un fenómeno. En palabras de Kerlinger y Lee (2002), la teoría constituye un conjunto de conceptos vinculados, definiciones y proposiciones que presentan una visión sistemática de los fenómenos al especificar las relaciones entre variables, con el propósito de explicar y predecir los fenómenos (Hernández, Sampieri, 2010, p60)

### 2.2.1 PROCESO LOGÍSTICO

Cuando hablamos del proceso logístico de una planta de producción debemos entender que se trata del proceso que administra, prepara y distribuye los pedidos que solicita el cliente. Debe de brindar todo el apoyo requerido para que los pedidos logren ser recibidas por el cliente en tiempo y forma, además de esto, se debe buscar la manera que este servicio que se brinda tanto



al cliente interno (próximo proceso de producción) así como el cliente externo (Cliente final) sea ejecutado con en el menor tiempo posible y con el menor costo operativo.

### 2.2.2 TEORÍA DE INVENTARIOS

El almacenaje representa el mayor costo para una empresa ya que en este lugar se encuentra todo el material, bien físico, tangibles los cuales la empresa ha obtenido para la producción o si se almacena para la venta directa como el curso natural de la empresa. Si se logra administrar el producto o la materia prima de una forma eficiente, esto puede ser una fortaleza de la empresa productiva porque le servirá como elemento de amortiguación manteniendo así un buen funcionamiento económico y eficiente de la empresa (Ballou, 2004)

Los tipos de inventario según su naturaleza pueden clasificarse de la siguiente manera siendo los más conocidos:

**Materias Primas:** Para la elaboración del producto final son utilizados como el material que se va a transformar por medio del proceso de manufactura.

**Producto Terminado:** Es cuando ya ha finalizado el proceso productivo, es cuando se obtiene el producto final.

**Trabajo en Proceso:** Es todo el material que se encuentra dentro del proceso productivo y es necesario un trabajo adicional para finalizarlo como producto terminado.

**Suministros:** Son los materiales adicionales que son agregados a la materia prima y que sirve para agregarle valor al producto final.

### 2.2.3 TEORÍA DE ORDENES COMPLETAS Y A TIEMPO

Esta teoría es uno de los objetivos que se tienen dentro del departamento de logística, en Bodega de materiales, se toma como objetivo principal la atención al cliente, es decir el lograr completar la orden sin errores, como también es conocido el método OTIF (order fulfillment rate), traducido ON-TIME (Pedidos a tiempo) IN FULL (pedidos completos) se entiende uniendo las dos frases que se entreguen los pedidos a tiempo y completos hacia el cliente, al 100%, esto quiere decir que todo el grupo de loteo o Picking se enfocan en completar las ordenes de producción y sean enviadas a la planta de producción (Carranza, Arturo, 2017)

Ejemplo:

El cliente hace un pedido de 100 unidades, para la próxima semana (Primera entrega), pero solamente se lograron enviar 90, por lo tanto nuestro OTIF para la primera semana es de:

- 1) Primera entrega =  $90 \text{ (Entrega real)} / 100 \text{ (Pedido del cliente)} = 90\%$
- 2) La segunda entrega del cliente es de 120 unidades pero solo logramos enviar 90, entonces nuestro OTIF de la segunda entrega será de:
- 3) Segunda Entrega =  $(\text{Entrega real}) 90 / (\text{Pedido del cliente}) 120 = 75\%$
- 4) Y el OTIF de las dos entregas será de  $(90 + 90) / (100 + 120) = 81\%$

Como anteriormente hemos visto la gran importancia que tiene todo el proceso de logística en la preparación de las ordenes de producción resulta un elemento muy determinante cuando las ordenes no han sido completadas y son enviadas a la planta de producción con ese faltante de material, es por esta razón que se busca el alcanzar las cantidades y medidas exactas que son solicitadas en las ordenes de producción.

#### 2.2.4 MÉTODO ABC

“Mantener el inventario mediante conteo, elaboración de pedidos, recepción de existencias, etc., requiere tiempo de personal y cuesta dinero. Cuando hay límite para estos recursos el movimiento lógico consiste en utilizar los recursos disponibles para controlar el inventario de la mejor manera, en otras palabras, enfocarse en las piezas más importantes del inventario” (Chase, Richard B. & Aquilano, Nicholas J., s/f).

Este método consiste en clasificar las existencias de los inventarios en tres clases: A, B y C. Aquí los materiales se dividen en estos tres grupos por orden de importancia y que se utiliza como variable el costo del mismo. El análisis o clasificación ABC es un sistema de administración de inventarios que se basa en el principio de Pareto para categorizar el inventario físico en tres zonas diferentes: Zona A, Zona B y Zona C (R & Murphy, 2015).

Este análisis también es llamado Pareto o concepto 80-20 (Pareto ,1848). Este concepto divide a los productos que se fabrican en tres categorías:

A, los más importantes, es la categoría de alto valor, nivel de utilización y un gran aporte a las rentabilidades, estos materiales constituyen en muchas veces el 15 % de todas las unidades que se encuentran en inventario y que su valor ronda por el 80% del total del inventario. Generalmente los artículos A son muy estratégicos ya que las empresas los utilizan para hacer negociaciones a grandes escalas asegurando el suministro constante al precio más bajo del mercado.

En muchas ocasiones suele suceder que la disponibilidad de estos materiales es muy escasa y sólo se encuentran en regiones o en pocos países del mundo. Otra consideraciones importantes en los artículos clase A, es que el departamento de planeación deberá tener pronósticos de demanda más exactos, revisiones de inventarios más frecuentes, disponibilidades cercanas en cuanto ubicación se refiere y por ende este articulo deberá tener mejores condiciones de almacenamiento.

B, de importancia Secundarias, son una categoría de valor medio y cuenta con productos que tienen un costo promedio de producción y una demanda media , suelen estar en un rango de 20 a 30 % de las unidades totales , no es tan criticas su disponibilidad con las clase A , pero si se requiere atención para el control de su existencia y por ende siempre está en valorización su traslado a clase A; y C es una categoría que se compone de aquellos productos que requieren la menor cantidad de recursos y representan la mayoría de volumen de inventario , pero son las unidades de menor valor , su disponibilidad en muchas veces es local, constante y requieren de poca supervisión (Luis Aníbal Mora García, 2011)

#### 2.2.5 JUSTO A TIEMPO (JIT)

En el control de inventarios justo a tiempo, la idea es que se adquieran los inventarios y se inserten en la producción en el momento en que se necesitan. Esto requiere de compras muy eficientes, proveedores muy confiables y un sistema eficiente de manejo de inventarios.

El Justo a Tiempo nació en Japón aplicado por la empresa Toyota y el propósito principal de este sistema era eliminar todos los elementos innecesarios en el área de producción (que incluye desde el departamento de compras de materias primas, hasta el servicio al cliente, pasando por recurso humanos, finanzas, etc.) (Moden, Yasuhiro, 1990)

En el sistema JIT se necesita de departamentos de compras muy eficientes, que cuenten con proveedores muy robustos y fiables aunados a un sistema eficiente de manejo de inventarios. Se pueden llegar a disminuir las cantidades de materias primas en proceso, lo que es el resultado de una mayor eficiencia interna. Con una gestión empresarial incorpore proveedores de alta confiabilidad, muy seguramente se deberá disminuir los inventarios de materias primas para producción, en resumen podemos asegurar que si se reabastecen los inventarios con rapidez, se reduce el costo de quedarse sin existencias y de la misma manera se reducen costos de los inventarios.

#### 2.2.6 SISTEMAS MRP

La planificación de requerimientos de materiales (MRP o Material Requirements Planning en inglés) es un sistema de planificación de la producción, programación y control de stocks, utilizado para gestionar procesos de fabricación. A partir del MRP se crea el Plan Maestro de Producción.

La mayoría de los sistemas MRP se gestionan mediante un software, pero también es posible realizar el MRP manualmente, dependiendo de la cantidad de piezas a organizar (Nahmias, Steven, 2014)

En los sistemas MRP se debe considerar el análisis de los tipos de demanda, la demanda independiente que no es más que la demanda que se origina fuera de la empresa y que esta dada por el cliente o consumidor final y que la empresa no tiene un control sobre ella, y el segundo tipo que es la demanda dependiente que en resumen es la demanda directa de componentes necesarios para producir un artículo o un bien, está en un control de la empresa

MRP toma como entrada la información contenida en la lista de materiales, es decir, tiene en cuenta ambos tipos de demandas.

Objetivos del MRP: Un sistema MRP para que sea eficiente debe cumplir estos tres objetivos:

- 1) Asegurar que los materiales estén disponibles para la producción y los productos estén disponibles para su entrega a los clientes.
- 2) Tratar de mantener los niveles de stocks de material y de producto terminado lo antes posible.
- 3) Planificar actividades de fabricación, órdenes de entrega y compras.

El objetivo final de cualquier empresa es entregar su producto a sus clientes en el plazo de tiempo más corto posible. Para conseguirlo, es necesario algún tipo de planificación y MRP optimiza este objetivo. Para entender cómo funciona el MRP es necesario conocer los conceptos de demanda dependiente y demanda independiente.

Las funciones básicas de un sistema MRP incluyen: Control de inventarios, interacción con listas de materiales y programación de producción. El BOM lo utilizan las empresas para poder gestionar niveles de inventario mínimos y es elemental para la planificación de actividades de producción, compra y entrega. El inventario es un cúmulo de materiales que se utilizan para facilitar la producción o satisfacer las demandas de los clientes. Los inventarios típicos incluyen la materia prima, la producción de procesos y los productos terminados (Schroeder, Roger G. & Rungtusanatham, Johnny, s/f)

## 2.2.7 ENTRENAMIENTO EN PRODUCCIÓN

Parte como el principal objetivo el confeccionar prendas aplicando el ciclo sencillo de costura para cumplir con las especificaciones de calidad establecidas por la empresa de esta manera asegurar el método correcto y el uso adecuado del material. Para la inducción del personal directo al proceso productivo de Hanes Brands Inc. Confecciones del Valle se utiliza el entrenamiento para las personas sin experiencia y el reentrenamiento para las personas en equipos que cambian de estilo. Se utilizan los módulos de certificación de operarios en sus tres niveles, los manuales constan de los formatos que se deben de llenar para todos los operadores y los pasos a seguir para el aseguramiento de la calidad, el método correcto y el uso adecuado del material en el proceso.



**Figura 13 Procesos de Entrenamiento en área de producción**

Fuente: Departamento de producción Confecciones del Valle

El trabajo del nuevo operario que ingresa a entrenamiento será inspeccionado por el mismo en un 100% la primera y segunda semana; sin embargo, en determinado momento, los trabajos serán inspeccionados al azar, por el Instructor, a partir de la tercera semana el operario deberá inspeccionar cada seis piezas.

Existen 3 etapas distintas en el desarrollo de la calidad de un operario. El operario debe:

- 1) Primera etapa: Ser capaz de identificar si la calidad es aceptable o no, identificar los defectos de la prenda que fabrica.
- 2) Segunda etapa: No solo identificar trabajo de mala calidad, sino también deben saber cómo reparar el mismo.
- 3) Tercera etapa: Costurar su trabajo correctamente desde la primera vez, y así evitar hacer reparaciones.

Existen 3 elementos importantes en el entrenamiento del nuevo operario. Estos se relacionan con un banquito de 3 patas. Se usa esta representación ya que es una manera de demostrar la igual importancia del Método, calidad y ritmo necesarios para lograr un funcionamiento completo.

De esta forma cada pata del banquito toma el lugar de los 3 aspectos relacionados con el entrenamiento del nuevo empleado. El Método junto con la Calidad siempre debe ser primero,

como operario debe en todo tiempo practicar sólo los movimientos correctos, saber cuáles son los estándares de calidad, estar alerta, evitar los errores más comunes y controlar los posibles problemas.

La tercera pata del banquito es el ritmo, que significa confianza, coordinación, mirar hacia el futuro y tener fluidez; significa poder mantener los niveles de producción y eficiencia y por consiguiente niveles salariales deseados. Los 3 aspectos del entrenamiento son igualmente importantes; ya que, si alguno de los 3 no es alcanzado, el operario no tendrá el éxito. Se refieren al conjunto de acciones, orientadas hacia el logro de la calidad, que se deben observar durante el proceso. A fin de entender mejor este concepto, conviene definir los siguientes:

- Especificaciones: Definen la condición bajo la cual se debe ejecutar el trabajo.
- La Tolerancia: Es la diferencia, (mayor o menor) permitida en dimensiones de una prenda.
- El Rango: Describe el límite de la tolerancia tanto mínima y máxima que se debe permitir al confeccionar una prenda. (HanesBrandsInc, 2003)

#### 2.2.8 TEORÍA DE SEIS SIGMA

La teoría de Seis Sigma es una estrategia de mejora continua del negocio que busca encontrar y eliminar las causas de errores, defectos y retrasos en los procesos, enfocándose hacia aquellos aspectos que son críticos para el cliente y la reducción de los errores (Gutiérrez & de la Vara, 2009).

Deming afirma que todo proceso es variable y cuanto menor sea la variabilidad del mismo mayor será la calidad del producto resultante. En cada proceso pueden generarse dos tipos de variaciones o desviaciones con relación al objetivo marcado inicialmente: variaciones comunes y variaciones especiales. Solo efectuando esta distinción es posible alcanzar la calidad (Miranda, Chamorro, & Rubio, 2007)

- 1) Variaciones comunes: Están permanentemente presentes en cualquier proceso como consecuencia de su diseño y de sus condiciones de funcionamiento.

2) Variaciones no asignables o especiales: Tiene por su parte, un carácter esporádico y puntual provocando anomalías y defectos en la fabrica

Deming establece que para mejorar la calidad, aplicando los 14 pasos, se tiene que utilizar el conocido ciclo de PDCA o ciclo de Deming.

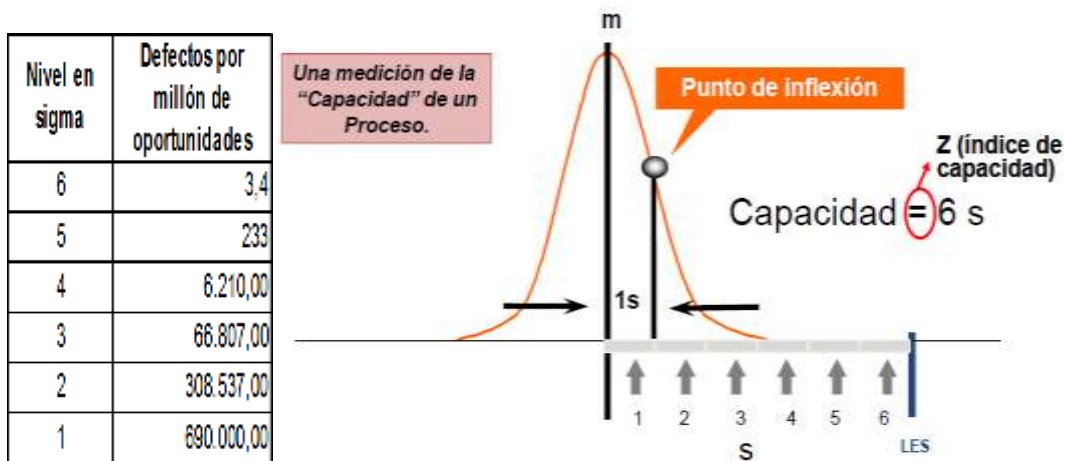
- Planificar (Plan): Significa individualizar el problema, recoger datos, estudiar las relaciones causa-efecto y ver las hipótesis de solución.
- Realizar (Do): Consiste en llevar a cabo lo establecido en el plan.
- Controlar (Check): Compara el plan inicial con los resultados obtenidos.
- Actuar (Act): Actuar para corregir los problemas encontrados, prever posibles problemas en el futuro y establecer las condiciones que permitan mantener el proceso de forma estable e iniciar un nuevo proceso de mejora.

Una vez finalizado este ciclo, este volverá a repetirse nuevamente partiendo del conocimiento acumulado, en el anterior ciclo, lo que supone un modelo de mejora continua que difiere por completo del sistema tradicional de gestión (Miranda et al., 2007)

El primer paso que busca en su aplicación es los cumplimientos de las requisiciones que tiene el cliente siendo enfático en sus características, con la finalidad de reducir los reclamos de los clientes, al mismo tiempo de reducir los costos operativos de la empresa, la fluida comunicación que tendría la empresa directamente con los clientes, todo esto con el objetivo de seguir siendo la mejor opción para el cliente e incluso gracias al buen trato hacia el cliente, la posibilidad de abrir nuevos mercados y atraer más clientes.

El símbolo que abandera la teoría del seis sigma es la letra griega “sigma” ( $\sigma$ ), donde es utilizada en estadística para representar la desviación estándar, esto quiere decir que representa el símbolo de dispersión de los datos respecto al valor medio de las muestras. Tenemos que saber que el nivel sigma cuenta con 6 niveles como se muestra a continuación





**Figura 14 Concepto estadístico Seis Sigma**

Fuente: Seis Sigma: un enfoque práctico

Una de las maneras de entender el impacto positivo que tiene la categorización de los niveles sigma, así como aparece en el diagrama es que después de desarrollado el cálculo del nivel sigma, si tenemos un resultado alto, quiere decir que caben mayor cantidad de sigmas dentro de las especificaciones de nuestro proceso, los límites de nuestro proceso son las especificaciones internas y el resultado al compararlo con el nivel sigma nos demuestra la capacidad real que el sistema es capaz de dar.

Se apoya en una Metodología altamente sistemática y cuantitativa orientada a la mejora de la calidad del producto o del proceso, tiene tres áreas prioritarias de acción:

- Satisfacción del cliente
- Reducción del tiempo de ciclo
- Disminución de los defectos

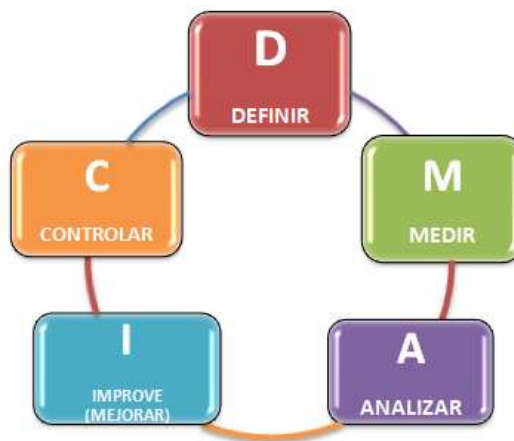
En otras palabras la teoría nos ayuda a realizar el cálculo de cuantas sigmas caben en el espacio entre la media y el intervalo definido por los límites de especificación que requiere el cliente.

## 2.2.9 TEORÍA DMAIC Y DESPERDICIOS

En el libro *El talento TOYOTA*, el modelo del sistema humano nos recuerda que aprender es más que un sistema técnico de hacer productos eficientemente. En la producción lean evaluamos el producto flujo valor para identificar y eliminar el desperdicio. Por flujo de valor queremos decir una serie de pasos en el proceso en el que cada uno agrega valor para el cliente.

El desperdicio no agrega valor, pero agrega costo (Liker, Jeffrey, 2010)

DMAIC es la secuencia de métodos o de pasos a seguir para el desarrollo de un proyecto Seis Sigma, esta Metodología está apoyada en las herramientas estadísticas que a través de los años han sido utilizadas para la mejora de los procesos de calidad. Son utilizadas con especial énfasis para investigar a cerca de los problemas en el área de producción y saber del porque de los defectos o de los desperdicios.



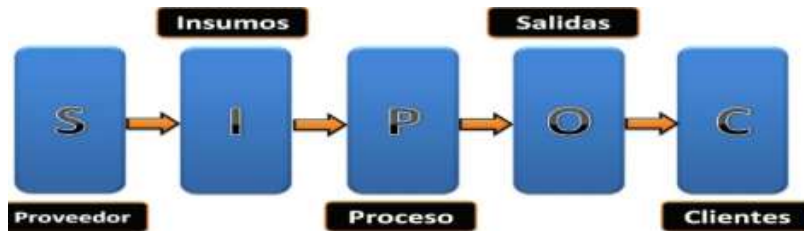
**Figura 15 Etapas DMAIC en Metodología Seis Sigma**

Fuente: Seis Sigma: un enfoque práctico

**Definir el proyecto (D):** En esta fase se debe tener una visión y definición clara del problema que se pretende resolver mediante un proyecto seis sigma, por ello será fundamental identificar las variables críticas para la calidad, establecer metas, definir el alcance del proyecto, precisar el impacto que sobre el cliente tiene el problema y los beneficios potenciales que se esperan una vez aplicado el proyecto (Gutiérrez & De la Vara Salazar, 2004)

Estas son algunas de las herramientas más conocidas para esta etapa:

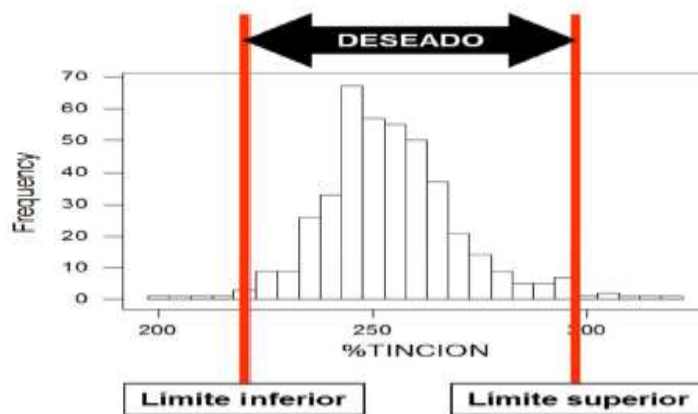
- Diagrama de Proceso: Sirve para explicar en detalle los puntos críticos de todo el proceso que se está investigando.
- Diagrama SIPOC: Con este diagrama entendemos el flujo de todo el proceso, desde donde se recibe del proveedor hasta cuando se envía al cliente.



**Figura 16 Diagrama SIPOC**

Fuente: Seis Sigma: un enfoque práctico

- Capacidad del proceso: Muestra el estado actual del proceso y se compara con los límites que está pidiendo el cliente.



**Figura 17 Capacidad del Proceso con límites de especificación**

Fuente: Seis Sigma: un enfoque práctico

- Voz del cliente: Es una herramienta que sirve precisamente como su nombre lo indica en conocer al detalle que es lo que más le precisa y por lo tanto debemos darle mayor enfoque ya que nuestra prioridad es el cliente.

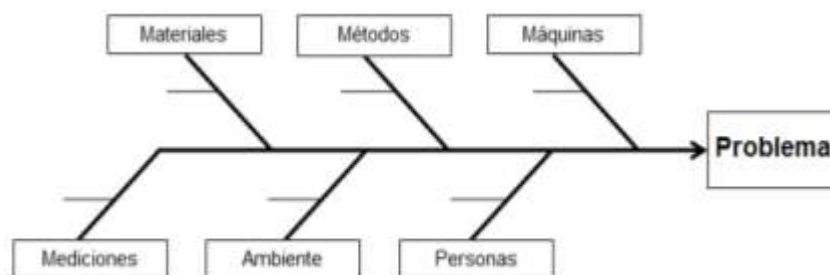
**Medir la situación Actual (M):** En esta segunda etapa se verifican que las variables críticas para la calidad puedan medirse en forma consistente, se mide su situación actual y se

establecen las metas. Esta etapa es muy importante porque se da continuidad a la anterior, aplicando estudios R&R, estudio de capacidad y estabilidad de la VCC para saber con mayor precisión la magnitud del problema y generar bases para encontrar la solución (Gutiérrez, De la Vara, 2004, p572).

**Analizar las causas raíz (A):** La meta de esta etapa es identificar la causa raíz de un problema (conocer las X vitales) entender cómo es que estas generan el problema y confirmar estas causas con datos. Por lo tanto en esta fase se deben desarrollar teorías que expliquen cómo es que las causas raíz generan el problema, confirmar dichas teorías con datos para después de ello entender pocas causas vitales que están generando el problema Gutiérrez, De la Vara, 2004, p578).

Algunas de las herramientas más conocidas en esta etapa:

- Análisis Modal Efecto Falla: Este tipo de herramienta son mayor mente utilizados para conocer las características especiales que nos afectan en el problema o variables que estamos sometiendo a investigación.
- Diagrama de Causa y Efecto (Ishikawa): En un formato de este tipo hacemos un breve resumen del total de problemas que nos pueden estar afectando en nuestra variable de estudio.

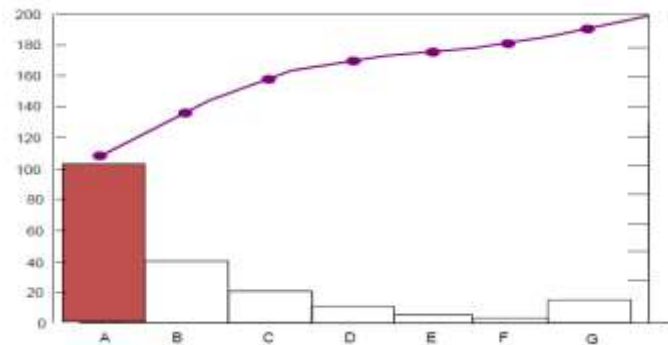


**Figura 18 Diagrama de Espina de Pescado**

Fuente: Seis Sigma: un enfoque práctico

- Diagrama de Pareto: En esta herramienta nos ordena de mayor a menor la razón por la cual los resultados que tenemos, haciendo analogía de la distribución 80/20

podemos validar cuales son las pocas causas vitales que nos están provocando el 80% del problema.



**Figura 19 Diagrama de Pareto**

Fuente: Seis Sigma: un enfoque práctico

**Mejorar (M):** Con lo hecho en la etapa previa se está listo para que en esta se propongan, implementen y evalúen las soluciones que atiendan las causas raíz detectada antes. Así, el objetivo último de esta etapa es demostrar con datos que las soluciones propuestas resuelven el problema y llevan a las mejoras buscadas (Gutiérrez & De la Vara Salazar, 2004)

Algunas de las herramientas más conocidas en esta etapa:

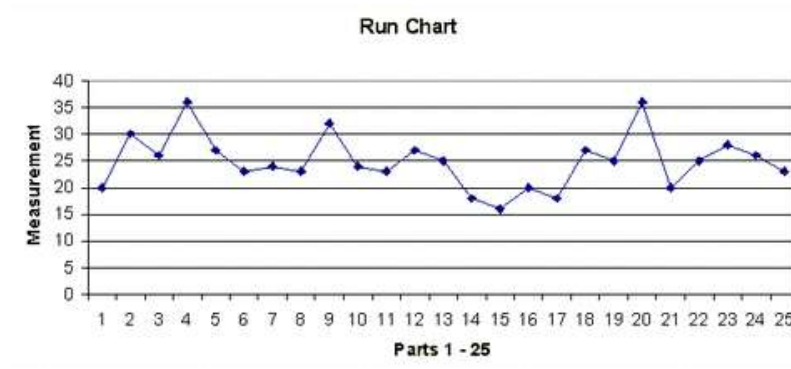
- Estandarización del proceso: Quiere decir que vamos a buscar la réplica de lo que se considero como mejora en otras áreas, productos o procesos, con el fin de obtener la mejora previamente estudiada.
- Poka Yoke: Son las ideas creativas con las que nos podemos apoyar para evitar cometer errores, son ayudas con las que podemos asegurar la disminución de los errores humanos.
- 5S's: Se refiere a toda la Metodología de aplicación del orden, la limpieza, las ubicaciones ordenadas de los objetos y la estandarización en cualquier área.

**Controlar para mantener la mejora (C):** Una vez que las mejoras deseadas han sido alcanzadas, en esta etapa se diseña un sistema que mantenga las mejoras logradas y se cierra el proyecto, en otras palabras, el objetivo de esta etapa es que el equipo de seis sigma desarrolle un conjunto de actividades con el propósito de mantener el estado y desempeño del proceso a un

nivel que satisfaga las necesidades del cliente y esto sirva de base para buscar la mejora continua (Gutiérrez & De la Vara Salazar, 2004).

Algunas de las herramientas más conocidas en esta etapa:

- Gráficos de control: con esta herramienta podemos tener la idea del comportamiento del proceso que estamos estudiando, aplicando los planes de acción y las metas que se definieron previamente.



**Figura 20 Run Chart**

Fuente: Seis Sigma: un enfoque práctico

- Procedimientos: después de analizado el proceso, verificado los planes establecidos se realizan los nuevos procedimientos para que sean ejecutables y se explique el paso a paso de cada plan.

## 2.3 CONCEPTUALIZACIÓN

Con el objetivo de fundamentar de forma correcta nuestra investigación, es necesario conceptualizar los conceptos que serán los temas principales en el desarrollo del trabajo y que serán las variables analizadas para entender la relación que existe con el objetivo del problema planteado.

### 2.3.1 SISTEMA BOM

Las empresas de producción o manufactureras tienen como principal función no tener inventarios, el objetivo es que la producción debe fluir con el menor número de interrupciones posibles.

El inventario es un cúmulo de materiales que se utilizan para facilitar la producción o satisfacer las demandas de los clientes. Los inventarios típicos incluyen la materia prima, la producción de procesos y los productos terminados (Schroeder, Roger G. & Rungtusanatham, Johnny, s/f).

La lista de materiales (BOM, Bill of material) surge como consecuencia de la necesidad, de conocer para cada pieza su estructura de fabricación y elementos que componen el producto.

El sistema requiere contar con la orden y especificación de ingeniería del modelo a producir, los componentes correctos deben ser listados con la cantidad correcta al igual se deben identificar las unidades, la secuencia de los elementos y medidas a utilizar, los datos arrojados son críticos para el planeamiento de materiales, la determinación del costo del producto y la definición de como producirlo.

### 2.3.2 CANTIDAD LOTEADA EN BODEGA

Las empresas requieren el manejo de productos o materiales en almacenes, así como software para controlar el inventario y un proceso claro y definido de la recepción del pedido, de la materia prima disponible, de los tiempos de entrega.

Almacén, se define como el edificio o lugar donde se guardan o depositan mercancías o materiales. Son centros reguladores del flujo de existencia que están estructurados y planificados para llevar a cabo funciones de almacenaje (Serrano, 2014).

### 2.3.3 MÉTODO DE USO DE MATERIAL EN PRODUCCIÓN

La ingeniería de métodos incluye seleccionar, crear y seleccionar los mejores métodos, procesos, herramientas, equipo y habilidades de manufactura para fabricar un producto basado en planos y especificaciones desarrollados en la sección de ingeniería del producto (Niegel, 2008).

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA

El propósito del presente capítulo es enfocarse en los diversos procedimientos o técnicas que son necesarias aplicar para lograr desarrollar la investigación dejando en claro cuál será el método, el alcance, las técnicas necesarias aplicar para finalizar la investigación.

### 3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA

El objetivo de la presente sección es ayudar a verificar que el problema de plantee de forma congruente para el planteamiento y la Metodología con el que se va desarrollar. Se ha relacionado de forma congruente dentro de la matriz Metodológica las variables y el impacto que tiene en el proceso que estamos investigando.

**Tabla 3 Matriz Metodológica**

Propuesta para la Optimización de uso de materiales en el proceso de Manufactura de Confecciones del Valle					
TÍTULO					
PROBLEMA	Preguntas de Investigación	OBJETIVOS		VARIABLES	
		General	Específicos	Independiente	Dependiente
Cuáles son las principales causas que están afectando la variable del sobre uso de materiales?	1) las medidas de los materiales utilizados en el proceso de manufactura de prendas de Confecciones del Valle cumplen las especificaciones de diseño?	Propuesta de optimizar el uso de materiales en el proceso de manufactura de Confecciones del Valle S de RL aplicando la metodología Seis Sigma - DMAIC	1) Determinar las medidas de cada material que constituyen cada uno de los diseños de prenda en el proceso de planeación de manufactura en Confecciones del Valle	Estandar de material en BOM	Sobre Uso de materiales en HBI Confecciones del Valle
	2) Que controles contribuyen a garantizar el requerimiento óptimo de materiales en bodega de loteo del proceso de manufactura en Confecciones del Valle?		2) Implementar controles para garantizar el requerimiento óptimo de materiales en bodega de loteo del proceso de manufactura en Confecciones del Valle.	Cantidad loteada en Bodega	
	3) Cuáles son los puntos de control necesarios para garantizar el uso adecuado de los materiales en el área de producción en Confecciones del Valle?		3) Establecer los puntos críticos de control para garantizar el uso adecuado de los materiales en el área de producción en Confecciones del Valle.	Uso del Material en area de produccion	

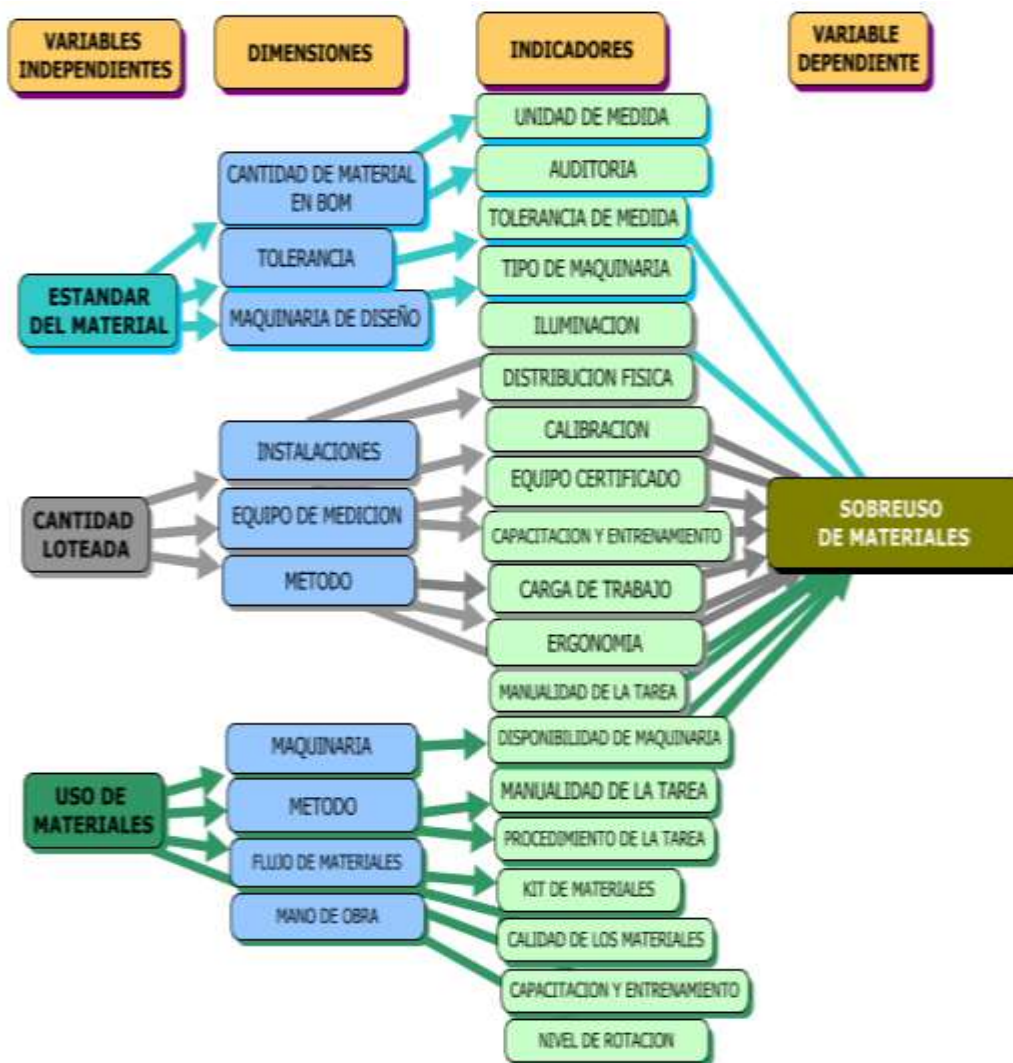
Fuente: (Propia)



### 3.1.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

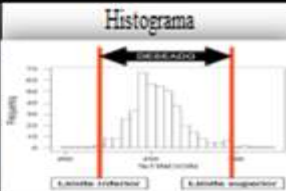
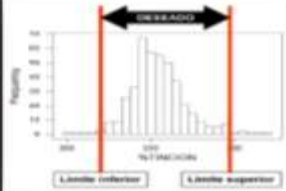
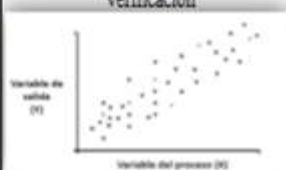
Para lograr una mejor comprensión con respecto a los diferentes indicadores, se construye la operacionalización de las variables. Nuestro principal objetivo es analizar todo el flujo logístico de los materiales con un enfoque en las variables como el estándar del material en el sistema para la generación de las órdenes de producción, la preparación de los materiales físicamente en bodega y el uso de los materiales en las líneas de producción.

Operacionalizar una variable significa traducir la variable a indicadores, es decir, traducir los conceptos hipotéticos a unidades de medición (Bernal, 2006)






**Figura 21 Diagrama de Variables**  
Fuente Propia

**Tabla 4 Operacionalización de Variables - Estándar de material**

Independiente	Conceptual	Operacional	Dimensiones	Indicador	Ítem	Herramienta de medición
Estandar de Material	El estandar de materiales es la cantidad del material que esta seteado en los sistemas para realizar cada operacion de costura	Es la cantidad de material seteado en el <u>sistema de BOM (Bill Of Material)</u> y este alimenta al <u>sistema PickList</u> (generacion de ordenes) cuando se explosionan los materiales	Sistema BOM	Unidad de Medida	La unidad de medida acorde al tipo de material	Hoja de Frecuencia (Cumple / No Cumple)
				Auditoria	La cantidad de material seteado en BOM acorde a la cantidad de Product Development	 <p>Histograma</p>
			Tolerancia	Tolerancia de Medida	La tolerancia en el BOM coincide con lo establecido por el PD	 <p>Histograma</p>
			Maquinaria y equipo para el diseño de la muestra	Tipo de Maquinaria	La maquinaria y equipo de la produccion en masa tiene los mismos seteos / especificaciones que	<p>Grafico correlacion o check list de verificacion</p> 

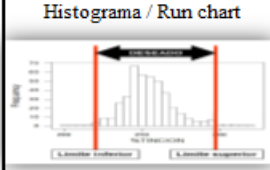


Fuente propia

**Tabla 5 Operacionalización de Variables - Cantidad de material loteado**

Independiente	Conceptual	Operacional	Dimensiones	Indicador	Ítem	Unidad
Cantidad de Material Loteado	El Loteo es la preparacion de todos los materiales que pide una orden de produccion, llamado tambien Lote de produccion.	El loteo se realiza en las <u>Instalaciones</u> de la Bodega (HN1) y consiste en la preparacion de todos los materiales que solicita una orden de produccion, se apoyan en <u>Equipo de medicion</u> para el calculo de cantidades de material y <u>Personal</u> entrenado en loteo.	Instalaciones	Iluminacion	El area esta debidamente iluminada	Luxometro
				Distribucion Fisica	Que tan adecuada es la Distribucion Fisica?	SIPOC / Observacion 
			Equipo de Medicion	Calibracion	Estan debidamente calibrados los equipos?	Histograma 
				Equipo Certificado	Esta certificado el equipo de medicion para cada material?	Certificado (anexos)
				Capacitacion y Entrenamiento	Esta el personal debidamente entrenado para Loteo?	Hoja de firma de asistencia y participacion / hoja de evaluaciones de conocimientos
			Metodo	Carga de trabajo	Existe la capacidad para atender la demanda?	Run chart 
				Ergonomia	Se considera el tema Ergonomico o de fatiga en el area?	Entrevista / Observacion sobre el bienestar del personal operativo
				Manualidad de la tarea	Existe entrenamiento cruzado del personal en las diferentes actividades de loteo?	Hoja de firma de asistencia y participacion / hoja de evaluaciones de conocimientos
			Existen tareas manuales que pueden ser automatizadas con el fin de incrementar la capacidad		Entrevista y observacion a los expertos	

Fuente propia

**Tabla 6 Operacionalización de Variables - Uso de materiales en producción**

Independiente	Conceptual	Operacional	Dimensiones	Indicador	Ítem	Herramienta de Medicion
Uso de Materiales	El Uso de Materiales es la cantidad de material que se debe utilizar en las líneas de producción	El Uso de Material que el operador de costura procesa con el apoyo de su <u>Maquinaria y aditamentos</u> necesarios despues de un Entrenamient o para utilizar el <u>Metodo correcto</u>	Maquinaria	Disponibilidad de Maquinas	Tiempo off std por Maquina Mala	
			Metodo	Manualidad de la tarea	El operador esta debidamente capacitado, entrenado y certificado?	Hoja de Frecuencia (Cumple / No Cumple)
				Procedimiento de la tarea	La distancia que deja entre pieza y pieza es la correcta?	Hoja de firma de asistencia y participacion / hoja de evaluaciones de conocimientos
			Flujo de Materiales	Kit de Materiales	Cual es el % de material ligado que se recibe?	
				Calidad de los materiales	Cual es el % de Rechazo de los materiales	
			Mano de Obra	Capacitacion y Entrenamiento	El personal esta debidamente certificado	Hoja de firma de asistencia y participacion / hoja de evaluaciones de conocimientos
				Nivel de rotacion de personal operativo	Cual es el % de Rotacion del personal	Grafico de barra indicando el nivel de rotacion permitido o aceptado

Fuente propia

### 3.1.2 CONSTRUCCIÓN DE LA HIPÓTESIS

Son las guías para una investigación o estudio. Las hipótesis indican lo que tratamos de probar y se define como explicaciones tentativas del fenómeno investigado. Se derivan de la teoría existente y deben formularse a manera de investigación (Williams, 2003). De hecho, son respuestas provisionales a las preguntas de investigación, cabe señalar que en nuestra vida cotidiana constantemente elaboramos hipótesis acerca de muchas cosas y luego indagamos su veracidad (Hernández Sampieri, 2010)

“Todo proyecto de investigación requiere preguntas de investigación, y sólo aquellos que buscan evaluar relación entre variables o explicar causas requieren la formulación de hipótesis. En el caso de la investigación experimental, siempre es necesario partir de hipótesis que serán las que guiarán el respectivo estudio” (Bernal, 2006, p. 26).

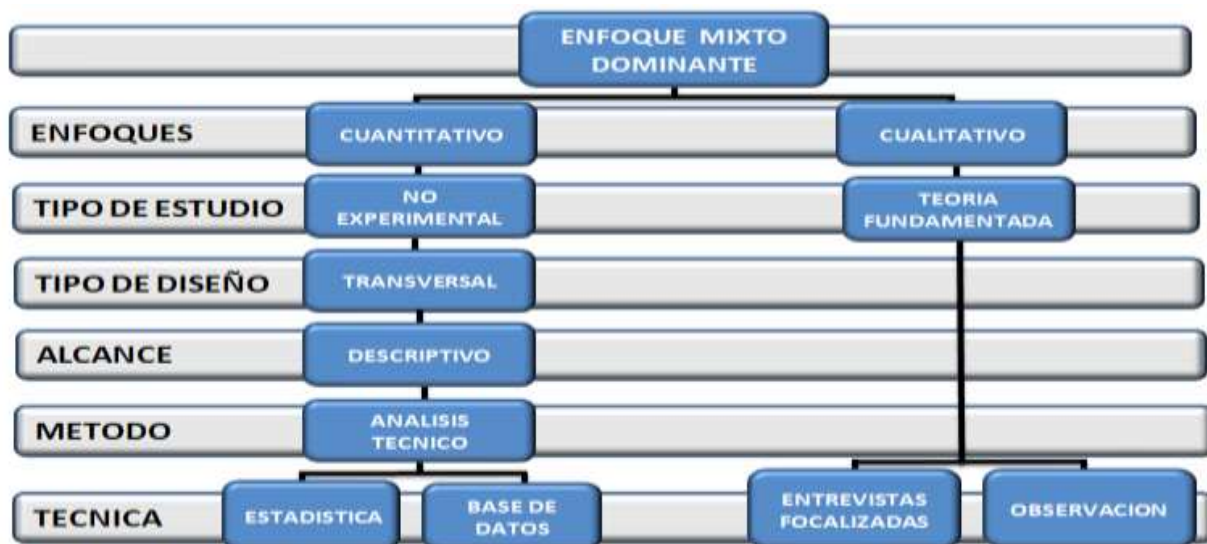
La hipótesis que se plantea en la investigación es la siguiente:

Ho: El estándar del material en sistema, el loteo del material y la confección de la prenda determina el incremento del uso de materiales en el proceso de manufactura en Confecciones del Valle.

Hi: El estándar del material en sistema, el loteo del material y la confección de la prenda no determina el incremento del uso de materiales en el proceso de manufactura en Confecciones del Valle.

### 3.2 ENFOQUE Y MÉTODO

Una vez que tenemos elaborado el problema de investigación, preguntas, objetivos e hipótesis, se elabora el diseño y se selecciona la muestra que se utilizara en el estudio de acuerdo con el enfoque elegido, la siguiente etapa consiste en recolectar datos pertinentes sobre las variables, sucesos, comunidades u objetos involucrados en la investigación (Gómez, 2006, p121)



**Figura 22 Diagrama de enfoque de la Investigación**  
Fuente propia

Para nuestro trabajo de investigación desarrollaremos el método no experimental debido a que no manipularemos ninguna de las variables que están en los diferentes procesos, será transversal ya que los datos será extraídos en un solo momento, es decir trabajaremos en un solo momento dado para entender la correlación de las variables en esos momentos, es por esto precisamente que también lo llamaremos correlacional de las variables y con un alcance de manera descriptiva ya que se hace uso especialmente de la observación con la revisión documental del proceso.

**MÉTODO NO EXPERIMENTAL:** La investigación no experimental o expos-facto es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones (Hernández Sampieri, 2010, p. 189)

**INVESTIGACIÓN TRANSVERSAL:** Los diseños de investigación transversal recolectan datos en solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables, y analizar su incidencia en interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede” (Hernández Sampieri, 2010, p. 191)

**ESTUDIO CON ALCANCES DESCRIPTIVAS:** La investigación descriptiva, aquella que reseña las características o los rasgos de la situación o del fenómeno objeto de estudio. Es uno de los tipos o procedimientos investigativos más populares y utilizados por los principiantes en la actividad investigativa. La realización de este tipo de investigación se soporta principalmente en técnicas como la encuesta, la entrevista, la observación y la revisión documental (Bernal, 2006, p. 122)

### 3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación indica un número de ideas para implementar los procedimientos establecidos y configurados con anticipación, es decir hablaríamos de la manera en plantear un problema de investigación, y la manera de enfrentarlo según sea definido el esquema a seguir, comprende desde el levantamiento de los datos que están relacionadas el proceso que se está investigando.

### 3.3.1 POBLACIÓN

La población objeto es el conjunto de todos los individuos que poseen en común una o varias características y hacen parte de un estudio o de una experiencia (Gómez, 2009).

Para nuestro informe de investigación la población objetivo serán todos los materiales que son utilizados en el proceso de manufactura de prendas siguiendo el camino desde que son generadas vía sistema de acuerdo a la exportación que pide el cliente hasta el uso final para transformar el producto.

### 3.3.2 MUESTRA

Debido a que nuestra investigación se basa en un estudio altamente técnico, con una mezcla de enfoques cualitativo y cuantitativo, la muestra que tomaremos en cuenta para el desarrollo del trabajo serán los tres procesos que tienen relación directa e indirecta con los materiales que son utilizados en la confección de la prenda en la empresa Confecciones del Valle.

En otras palabras nuestra muestra será precisamente el proceso de la confección de prendas íntimas de vestir, este proceso incluirá las tres áreas funcionales que intervienen en el manejo de los materiales, sistema de requisición de materiales o BOM con la generación de ordenes de producción, el loteo o preparación física de todos los materiales en el área de bodega y finalmente en el área de producción donde se utiliza el material para la confección de la prenda con la cantidad del material previamente establecido.

Podemos resumir que nuestra muestra es todo el proceso de confección de la prenda de los estilos / códigos que representan el 80% del costo de sobre uso de materiales, que incluye, sistema de BOM, loteo del material en bodega y uso del material en producción.

### 3.3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

En la unidad de análisis se encuentra debidamente identificado en quienes o en que se enfoca la investigación, dependiendo del tipo de estudio se podrá determinar el objeto, circunstancia, área o personas que nos indican el alcance de la investigación.

La unidad de análisis de esta investigación son los materiales utilizados para la confección de la prenda íntima de vestir en la empresa Confecciones del Valle.

### 3.3.4 UNIDAD DE RESPUESTA

La unidad de respuesta que se espera para esta investigación es el resultado de la aplicación de las fases de la Metodología DMAIC en la investigación del problema, analizando cada una de las posibles variaciones al momento de la aplicación de la herramienta.

- 1) Porcentaje de cumplimiento a las certificaciones
- 2) Porcentaje de variaciones
- 3) Porcentaje de cumplimiento de producción
- 4) Porcentaje de Off std

### 3.4 APLICACIÓN DE TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

En vista que nuestro análisis será altamente técnico, dependemos de la calidad de la información que se obtenga, ya que de esta etapa dependerá el éxito de las etapas subsiguientes. Es por esta razón que se utiliza las herramientas de la Metodología DMAIC.

La Metodología DMAIC comprende cinco diferentes etapas: definir, medir, analizar, mejorar y controlar los procesos. Esta Metodología es capaz de obtener una información adecuada, veraz, libre de sesgo y aplica una justa y objetiva medición de cada uno de los factores que se estarán analizando y así minimizar la posibilidad de error (Herrera Acosta & Fontalvo Herrera, 2011)

Para lograr este análisis después de capturada la información, se hace uso del software Sigma XL y cálculos en Excel.

### 3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN

Para tomar las mejores decisiones es necesario realizar los análisis de la manera más cuidadosa posible, pero para dichos análisis es vital obtener los datos certeros, reales y actuales del proceso que se está estudiando, de esta manera nuestras conclusiones estarán en función del panorama real de la situación.



### 3.5.1 FUENTES PRIMARIAS

Las referencias o fuentes primarias proporcionan datos de primera mano, pues se trata de documentos que incluyen los resultados de los estudios correspondientes (Hernández, Sampieri, 2006, p53)

En el caso de esta investigación, se apoya en las siguientes fuentes primarias:

- Archivos de ordenes de producción generados
- Hojas de registros
- Reportes de análisis de estándar
- Reportes de producción
- Reporte de uso de materiales

### 3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS

Para el apoyo con la información de reforzamiento en relación con los temas en análisis, se puede hacer uso de información publicada en cualquier área de conocimiento particular. En esta investigación se tiene las siguientes fuentes secundarias:

- Libros de texto de Metodología Seis Sigma
- Libros de aplicación de control de calidad
- Libros de Metodología de la investigación

## **CAPÍTULO IV RESULTADOS Y ANÁLISIS**

Con los capítulos anteriormente desarrollados en donde se estableció el planteamiento del problema que es el objetivo principal de la investigación, además de definir la situación actual de la empresa y definido también la Metodología que se utilizara entonces en el presente capítulo procederemos a desarrollar la Metodología anteriormente planteada. Para hacer un breve resumen la Metodología DMAIC se divide en cinco diferentes etapas, cada una con pasos y herramientas definidas, Definir, Medir, Analizar, Mejorar y la última etapa Controlar.

### **4.1 DEFINIR**

Es la primera etapa del proyecto en el cual se establece la situación actual del problema con todas las variables. Definir los objetivos del proyecto y los requisitos del cliente interno y externo buscando respuesta para preguntas como ¿qué problema se trabajará? ¿Quién es el cliente? Establecer los objetivos del cliente, ¿Cómo se desempeña el proceso en la actualidad? (QUARA Consulting & Training, 2015c)

#### **4.1.1 CARTA DEL PROYECTO**

La carta de proyecto es un documento vivo que deberá reflejar los cambios que pudieran surgir tras ganar mayor conocimiento sobre el proceso a mejorar. La carta del proyecto debería actualizarse para reflejar cualquier re direccionamiento que pueda surgir, todos los involucrados deberán comprar cualquier cambio (QUARA Consulting & Training, 2015a).

**Tabla 7. Carta del Proyecto**

<b>SIX SIGMA - CARTA DEL PROYECTO</b>				
<b>TITULO DEL PROYECTO</b>	<b>OPTIMIZACION DEL USO DE MATERIALES EN EL PROCESO DE MANUFACTURA DE CONFECCIONES DEL VALLE</b>			
<b>NEGOCIO / UNIDAD</b>	Confecciones del Valle - Costura			
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b>	En los últimos años en la planta de Confecciones del Valle se ha incrementado la cuenta de Uso de Materiales a través del reporte de sobre uso de materiales, ya que solo por sobre uso se reportaron en el 2016 la cantidad de \$161,857, en el año de 2017 la cantidad de \$115,747 y en el presente año se registra que hasta el mes de Julio se lleva la suma de \$139,563, lo que se pretende es determinar las principales causas que están afectando este indicador.			
<b>OBJETIVO</b>	Implementar la metodología Seis Sigma en las 3 áreas claves que están relacionadas con el uso de materiales para optimizar su uso.			
<b>MEDIDOR PRIMARIO</b>	<b>Sobre uso de Materiales</b>			
<b>MEDIDORES SECUNDARIOS</b>	Uso de Materiales Off Standard por falta de materiales			
<b>MIEMBROS DEL EQUIPO</b>	<b>YELLOW BELT EQUIPO</b>	Johan Tabora - Coordinador de producción	<b>SPONSOR</b>	
			<b>ANALISTA FINANCIERO</b>	Pedro Cuellar
			<b>Coach Blackbelt</b>	
	Juan Valeriano - Super intendente de Logística Leonel Molina - Gerente de Ingeniería Elias Bustillo - Supervisor de Bodega Josue Gomez - Planeación		<b>COLABORADORES ESPECIALES</b>	
			Clerck de producción Clerck de planeación Materialistas	
<b>BENEFICIOS ESPERADOS</b>	<b>TANGIBLES (HARD)</b>		<b>PLANEADOS</b>	<b>REALES</b>
	<b>INTANGIBLES O POTENCIALES (SOFT)</b>		Reduccion de Off Standard F-10	
	<b>TOTALES</b>		Cost Avoidance	
			Total	
<b>PLAN DE ACTIVIDADES</b>	<b>FASES</b>	<b>Planeado</b>	<b>Real</b>	<b>Observaciones</b>
	D - Definición	Aug-18	Aug-18	Aumento del servicio como planta
	M - Medición	Aug-18	Aug-18	Incrementar la Eficiencia
	A - Análisis	Sep-18	Sep-18	Reduccion del pago por fuera de Estandar
	M - Mejora	Sep-18	Sep-18	
	C - Control	Sep-18	Sep-18	
<b>AUTORIZACIONES</b>	Gerente de Planta	Manuel Castillo	Cost Accountant	Pedro Cuellar

Fuente propia

#### 4.1.2 MAPA DE PROCESO (SIPOC)

SIPOC es un mapa de proceso de alto nivel, sobre el que va desarrollarse el proyecto seis sigma, a un nivel donde no se detalla dicho proceso, sino que se lo visualiza dentro del negocio completo. Ayuda a fijar los límites del proceso (Alcance) dentro del cual se desarrollara el proyecto seis sigma (QUARA Consulting & Training, 2015a)

**Tabla 8. SIPOC (Proceso de Manufactura en Confecciones del Valle)**

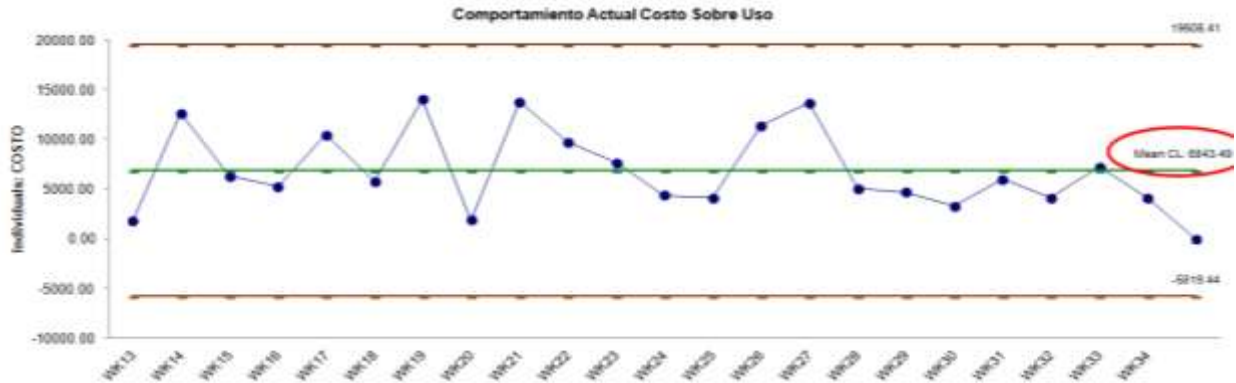
SUPLIDOR	ENTRADA Descripción	PROCESO	SALIDA Especificación	CLIENTE
PLANEACION USA	DATA BOM	IMPORTACION DATA PARA CALCULO DE DEMANDA DE MATERIALES	CALCULO DEL MATERIAL	PLANEACION HONDURAS
PLANEACION HONDURAS	EXPLOSION DE MATERIALES PARA ORDENES DE PRODUCCION	GENERACION DE ORDENES DE PRODUCCION	CANTIDAD DE YARDAS, LIBRAS O UNIDADES DE MATERIALES SEGUN ORDENES DE PRODUCCION	LOGISTICA (BODEGA)
PLANEACION HONDURAS	ORDENES COMPLETAS DE PRODUCCION	LOTEO DE ORDENES DE PRODUCCION	ORDENES LOTEADAS CON CANTIDADES DE MATERIALES PREDETERMINADOS	AREA DE DESPACHO
LOTEO DE MATERIALES EN BODEGA	ORDENES DE MATERIALES LOTEADAS	TRANSPORTE DE ORDENES LOTEADAS A PLANTA DE COSTURA	ORDENES DE PRODUCCION SOLICITADAS	AREA DE RECIBO DE PLANTA DE COSTURA
AREA DE RECEPCION (KB) DE PLANTA DE PRODUCCION	ORDENES LOTEADAS DE PARTES CORTADAS Y MATERIALES	CONFECCION DE LA PRENDA EN AREA DE PRODUCCION	UNIDADES PRODUCIDAS TERMINADAS	PROCESO DE AUDITORIA DE CALIDAD
CONTEO DE PARTES CORTADAS / PIEZAS PENDIENTES DE COSTURAR	ORDENES DE MATERIALES LOTEADAS	SOLICITUD DE REQUISAS DE MATERIALES	SOLICITUD CON NUMERO DE REQUISA EN SISTEMA DE SOBRE USO DE MATERIAL	LOGISTICA (BODEGA)
LOTEO DE MATERIALES SOLICITADOS POR REQUISA EN BODEGA	ORDENES DE MATERIALES LOTEADAS SOLICITADAS POR REQUISA	TRANSPORTE DE ORDENES LOTEADAS A PLANTA DE COSTURA	ORDENES DE MATERIALES SOLICITADAS POR REQUISAS	AREA DE RECIBO DE PLANTA DE COSTURA
AREA DE RECIBO DE PLANTA DE COSTURA	ORDENES LOTEADAS DE MATERIALES SOLICITADOS POR REQUISAS	CONFECCION DE LAS PRENDAS PENDIENTES PARA CERRAR LOTE	UNIDADES PRODUCIDAS TERMINADAS	PROCESO DE AUDITORIA DE CALIDAD

Fuente: Propia

#### 4.2 MEDIR

Esta es la segunda etapa de nuestra Metodología, en donde se buscara obtener una medición para poder realizar una comparación del proceso que estamos evaluando, antes de esto debemos tener claro ¿cuáles son las características claves a medir? ¿Cuáles son los factores y variables de entrada que afectan al funcionamiento del proceso y a las características claves (QUARA Consulting & Training, 2015d)

Como se puede apreciar en la siguiente figura 25 el proceso de requisición de materiales en lo que va del año 2018 se lleva una media de \$6,843 de costo a la semana y con esta media a lo largo del año se estaría llegando a una cantidad de \$340,000 de costo aproximadamente.



**Figura 23. Proceso actual de Sobre uso de Materiales**

Fuente: (Data de Planeación, 2018)

Partiendo que toda requisa de material extra del establecido en el BOM, significa sobre uso de materiales y en este caso todo lo que este por arriba de cero impactara directamente en la variable del uso de materiales y costo operativo de la empresa.

#### 4.3 ANALIZAR

En la tercera etapa de la Metodología DMAIC es Analizar, en esta etapa se tienen que analizar los datos actuales e históricos para desarrollar y comprobar las hipótesis sobre las posibles relaciones entre causa y efecto. Se confirman los pocos y vitales factores que afectan a las variables de respuesta del proceso (QUARA Consulting & Training, 2015a)

##### 4.3.1 ANÁLISIS POR CÓDIGO Y ESTILO

Procedemos a analizar que estilos son los que nos representa el mayor impacto en el costo de sobre uso de materiales, es decir podemos aplicar la herramienta de Pareto para conocer que estilos son los que cubren el 80%. En la figura 26 podemos apreciar el Pareto indicando que estilos son los de mayor impacto y representan el 80%.

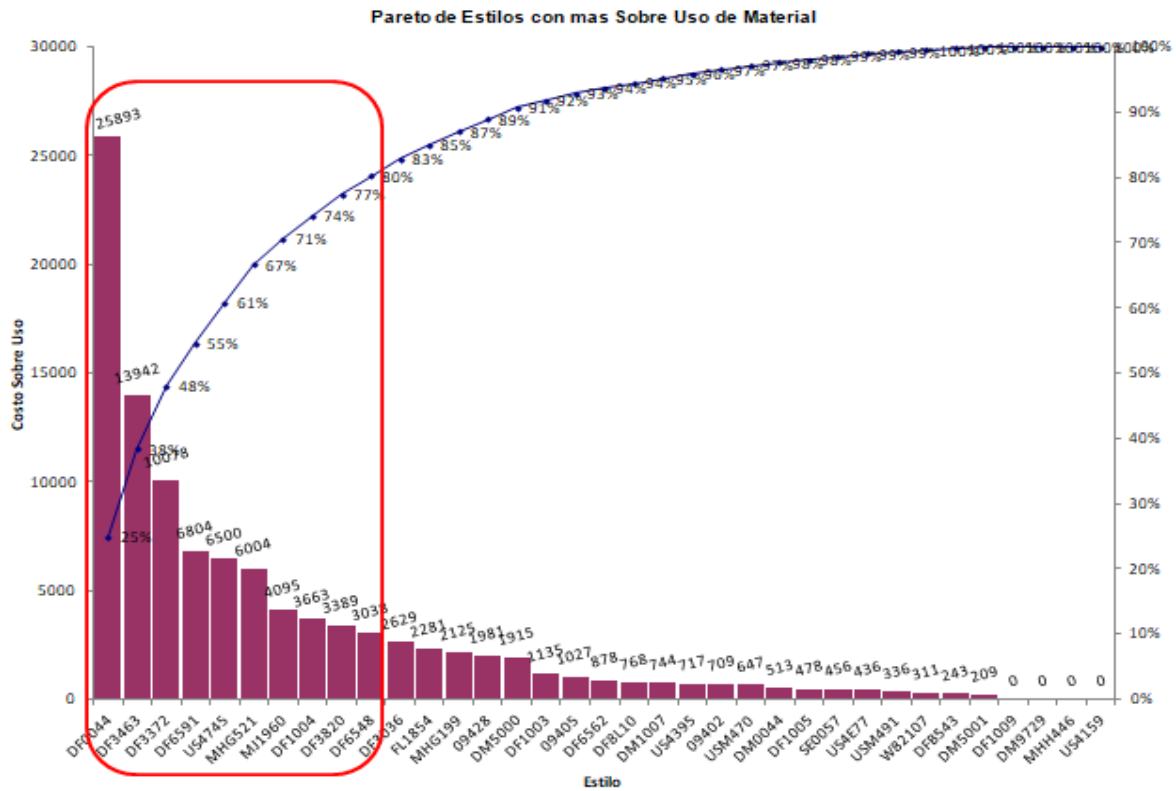
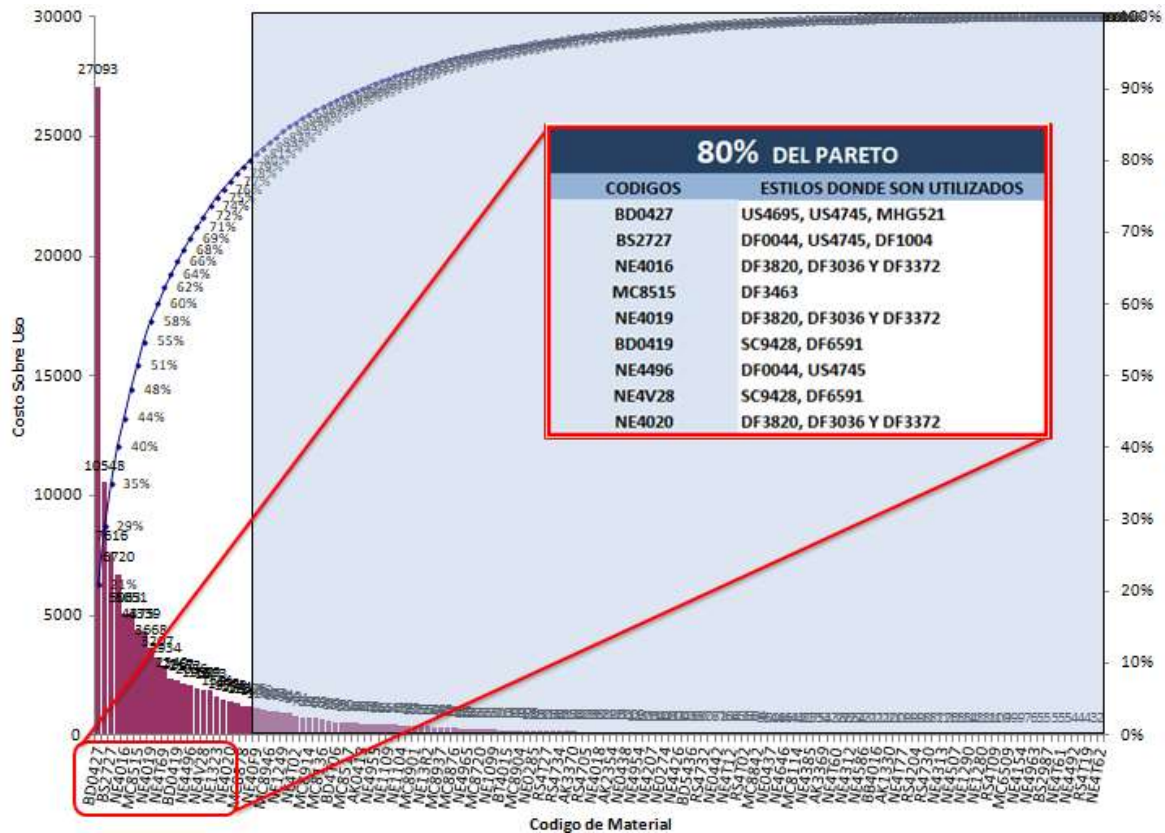


Figura 24. Pareto de Estilos con mayor costo de Sobre uso

Fuente: (Data de Planeación, 2018)

Por otro lado si analizamos los códigos de materiales que más están impactando el costo de sobre uso de materiales podremos aplicar la misma herramienta pero esta vez en función de todo el universo de materiales que se utilizan en la confección de los productos que se han producido a lo largo del año, podemos obtener el siguiente pareto en la figura 27.



**Figura 25. Pareto de Sobre Uso de Material por Código**

Fuente: (Data Planeación, 2018)

Cada uno de los materiales es utilizado en uno o más estilos que son analizados de forma diferenciada. Los códigos que comienzan con las letras NE son materiales de elásticos, los que comienzan con BD son materiales de cintas y el material con las letras MC son las copas hechas de espuma de foam a base de poliuretano.

Con estos dos análisis podemos concluir la relación directa que existe entre los estilos que mas sobre usos reportan y los materiales que están siendo solicitados a través del SharePoint. Al aplicar el diagrama de pareto podemos identificar los códigos y estilos que más impacto tienen con él sobre uso de materiales, al mismo tiempo podemos entender que atacando este grupo de códigos en esos estilos, tendremos un resultado significativo en la búsqueda de la optimización de materiales.

Podemos resumir los códigos de materiales y en que estilos son utilizados para hacer la aclaración de dos puntos específicos así como lo muestra la siguiente tabla 9.

**Tabla 9 Códigos / Estilos del 80% del Pareto**

<b>80% DEL PARETO</b>		
<b>CODIGOS</b>	<b>ESTILOS DONDE SON UTILIZADOS</b>	<b>COMENTARIO</b>
BD0427	US4695, US4745, MHG521	
BS2727	DF0044, US4745, DF1004	
NE4016	DF3820, DF3036 Y DF3372	
MC8515	DF3463	Codigo sustituido, circunstancia atipica
NE4019	DF3820, DF3036 Y DF3372	
BD0419	SC9428, DF6591	Programa de exportacion concluido
NE4496	DF0044, US4745	
NE4V28	SC9428, DF6591	Programa de exportacion concluido
NE4020	DF3820, DF3036 Y DF3372	

Fuente: Propia

Podemos resumir los códigos de materiales y estilos donde son utilizados y resaltar el caso de los códigos BD0419 y NE4V28 son códigos que se utilizaron en los estilos SC9428 y DF6591, dichos estilos ya no se están produciendo por lo que no podrán ser evaluados. Con el código MC8515 el cual se considera una causa atípica, ya que solo se dio la dirección de realizar una sustitución, dicha sustitución provoco un número alto de sobre uso de materiales pero no lo podemos tomar en cuenta ya que es una causa especial.

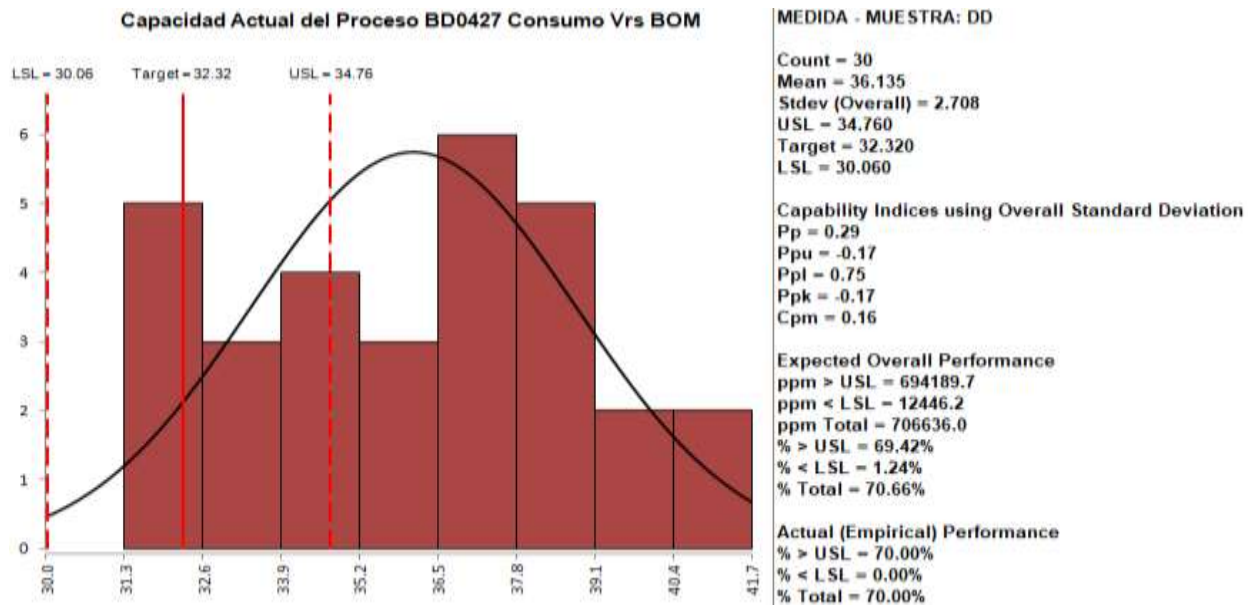
Si circunstancialmente incide un factor con un efecto preponderante, entonces la distribución de la característica de calidad no tiene por qué seguir una ley normal y se dice que está presente una causa especial o asignable (QUARA Consulting & Training, 2015b)

#### 4.3.2 ANÁLISIS DE CAPACIDADES CONSUMO REAL vrs BOM

La cantidad del material que en teoría debe ser consumido al confeccionar una prenda es el Bill of material (BOM) el cual está predeterminado por el departamento de Ingeniería y desarrollo del producto en Winston Salem, casa matriz en Estados Unidos. El BOM comprende la asignación de las materias primas para la confección final de un estilo de prenda predefinido el cual antes de ser pasado a un proceso en masa.

A continuación en la figura 28 vamos a poder analizar la capacidad del código BD0427 desde el punto de vista del consumo real comparado con la cantidad de material seteado en BOM.





**Figura 26. Análisis Consumo Real vs BOM (BD0427)**  
 Fuente: (Auditorías de consumos, Ingeniería 2018)

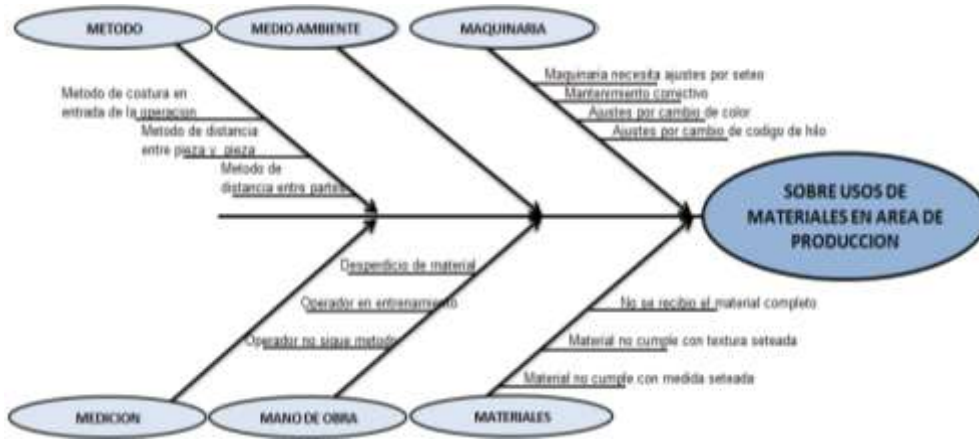
Con una muestra de 30 piezas las cuales después de costuradas se descosturaron para términos de auditoría, se contabilizó el consumo real y se comparó con la cantidad de material que está seteado en el BOM, la data se ingresó en el sistema Seis Sigma obteniendo una desviación estándar de 2.70, con un índice de capacidad del proceso de  $CPK = 0.169$ .

Con un índice de capacidad tan bajo podemos concluir que existe una enorme oportunidad de mejora en el proceso, y como podemos ver nuestro target (lo que según sistema se debería consumir para confeccionar las prendas) está totalmente distante de nuestra media real del proceso, es por esta razón que este proceso presenta un sesgo hacia la derecha.

#### 4.3.3 ANÁLISIS DE LAS CANTIDADES DE MATERIAL LOTEADO EN BODEGA

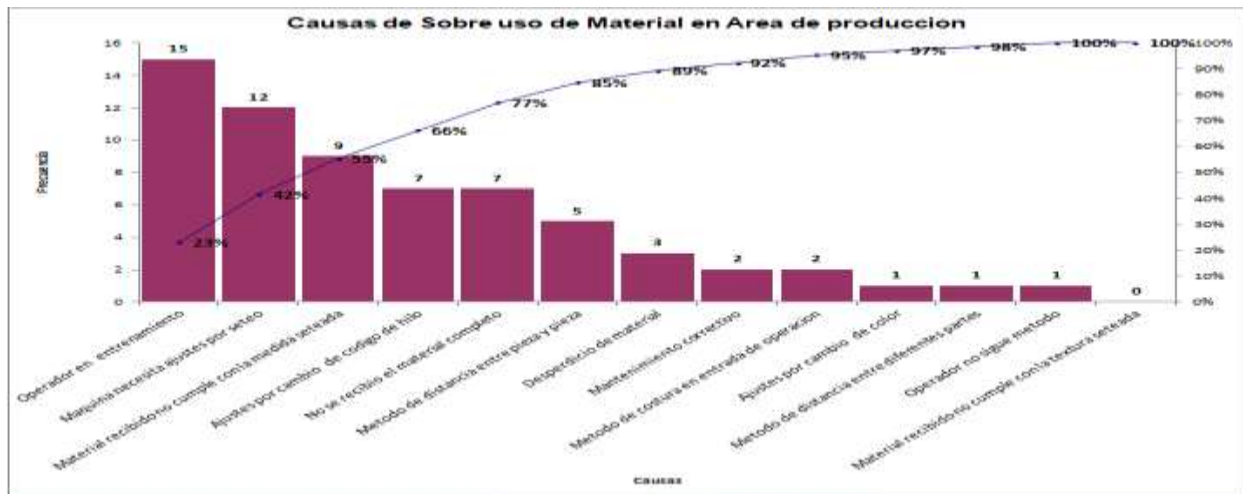
Siempre con la etapa de analizar podemos seguir nuestra evaluación en la siguiente área, área de loteo de materiales en bodega, en donde vamos a analizar que tan confiable es la cantidad de yardas que realmente se están loteando en bodega. Esto se validará mediante muestreo de códigos de elásticos o cintas que fueron loteadas (mediante yardeadoras) y se comparará con las cantidades reales que se han loteado (mediante mediciones manuales) al realizar la comparación obtenemos altas variaciones así como lo mostramos en la siguiente figura 29.





**Figura 28** Análisis de las Causas de Sobre Uso de materiales en Área de Producción  
Fuente: Propia

Se escribieron las causas que fueron expresadas por el grupo que participo en el evento, se colocaron las cantidades de veces que coincidieron las causas y se ordenaron por las cantidades que coincidieron esas mismas respuestas y se trasladaron esos mismos resultados para conocer cuales causas nos representaría nuestro 80% de un pareto, así como lo muestra la figura 31.



**Figura 29** Principales causas de Sobre Uso de materiales en área de Producción  
Fuente: Propia

Así podemos ver con claridad cuales aspectos son los que a juicio de los participantes del evento representan las principales causas de sobre uso de materiales. En donde resalta de forma clara que el seteo de maquinaria, adaptación de códigos de hilos y la certificación y

entrenamiento de los operadores en entrenamiento representan las mayores causas que provocan sobre uso de materiales.

#### 4.4 MEJORAR

En la cuarta etapa de nuestra Metodología DMAIC, nos enfrentamos a la etapa en donde se realiza la evaluación e identificación de las soluciones de mejoramiento correctas. Desarrollar un plan de administración del cambio para adaptar a la organización con los nuevos cambios (QUARA Consulting & Training, 2015e)

En la tabla 10, podemos apreciar el orden de actividades propuestas en función de las mejoras que se quieren obtener para alcanzar una disminución de las solicitudes de sobre usos de materiales y con esto se disminuirá el costo del mismo.

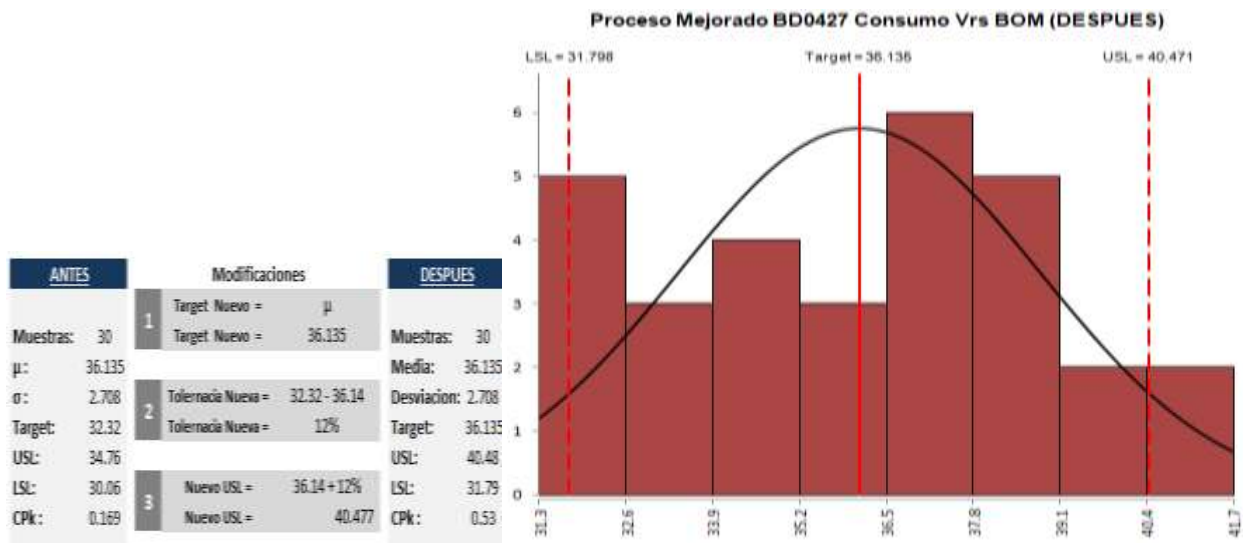
**Tabla 10 Actividades propuestas para la mejora de las tres áreas de enfoque**

TAREA POR VARIABLE	TAREA / LIDER	Start	% Completo	24 - Sep - 18												COMENTARIO
				01 - Oct - 18	08 - Oct - 18	15 - Oct - 18	22 - Oct - 18	29 - Oct - 18	05 - Nov - 18	12 - Nov - 18	19 - Nov - 18	26 - Nov - 18	03 - Dic - 18	10 - Dic - 18	05 - Sep - 18	
<b>1 ESTANDAR DE MATERIAL EN BOM</b>	Gerente Planeacion	24 - Sep - 18	5%	4%	33%	50%	75%	83%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
1.1 Confeccion de piezas de pruebas por estilo y tallas	Ingeniero de metodos	24 - Sep - 18														
1.2 Obtener las medidas reales de las cantidades de material por prueba	Ingeniero de metodos	01 - Oct - 18														
1.3 Tabla comparativa por Estilo, talla vs BOM	Ingeniero de metodos	15 - Oct - 18														
1.4 Someter DCR después de obtenidos los resultados de las pruebas	Gerente de Ingenieria	22 - Oct - 18													DCR seran sometidos una vez realizadas las pruebas	
1.5 Someter DCR para incrementar % de Run off por estilo y talla	Gerente de Ingenieria	22 - Oct - 18													DCR seran sometidos una vez realizadas las pruebas	
1.6																
<b>2 CANTIDAD DE MATERIAL LOTEADA</b>	Gerente de Logistica	24 - Sep - 18	10%													
2.1 Modificar layout para reducir recorridos y movimientos	Gerente de Mantenimiento	24 - Sep - 18														
2.2 Mejorar iluminacion area de loteo	Gerente de Mantenimiento	01 - Oct - 18														
2.3 Cambio de yardeadoras obsoletas	Gerente de Logistica	31 - Oct - 18													Orden de compra se recibira a finales de Octubre	
2.4 Yardeadoras de acuerdo a codigos	Gerente de Logistica	01 - Oct - 18														
2.5 Identificacion de Yardeadoras en orden loteada	Gerente de Logistica	08 - Oct - 18														
2.6 Establecer calibraciones semanales de yardeadoras	Gerente de Calidad	15 - Oct - 18														
2.7 Certificacion a manualidad de la tarea de loteo	Gerente de Ingenieria	22 - Oct - 18													Una vez modificado el layout y mejorada la iluminacion	
2.8 Implementar auditorias aleatorias de cantidades loteadas	Gerente de Calidad	05 - Nov - 18														
2.9																
<b>3 USO DEL MATERIAL EN AREA DE PRODUCCION</b>	Gerente de Produccion	01 - Oct - 18	10%													
3.1 Generar orden diferente para area de seteo y entrenamiento	Clerck de Planeacion	01 - Oct - 18														
3.2 Certificacion a operadores de entrenamiento previamente en seteo	Coordinador de Entrenamiento	01 - Oct - 18														
3.3 Operador certifique si su maquina esta debidamente seteada	Coordinador de Entrenamiento	01 - Oct - 18														
3.4 Seteo de maquinaria con codigo de hilo correcto	Ingeniero de Seteo	24 - Sep - 18														
3.5 Rechazo de hilo si es recibido con codigo incorrecto	Supervisores de Produccion	01 - Oct - 18														
3.6 Auditorias aleatorias metodos / Run off	Ingeniero de metodos	24 - Sep - 18														

Fuente: Propia

#### 4.4.1 MEJORA DEL CPk DE LOS ESTÁNDARES DE MEDIDAS

Nuestros índices de capacidad de los procesos comparativos de las medidas de los estándares en BOM y del consumo real de los materiales nos mostraron una enorme oportunidad, por lo cual buscamos incrementar el CPk con la modificación de incrementar el Target (cantidad en sistema) llevándolo a la media que obtuvimos con las muestras (consumo real de material). De esta manera nuestros límites inferiores y superiores se mueven hacia la derecha de nuestros gráficos y con esto nuestros CPk incrementan así como lo muestra la Figura32



**Figura 30 Capacidad del proceso aumentando el índice de capacidad**

Fuente: Análisis propio

Dado que nuestras medias con nuestras medianas nunca coincidieron en cada uno de los procesos comparados con los consumos reales nos obliga a realizar los análisis de índices de capacidad con CPk.

El hecho de incrementar el valor de CPk puede requerir un cambio en el promedio del proceso, la desviación estándar del proceso o ambos. Para algunos procesos, incrementar el valor del CPk cambiando el valor promedio (quizás con un simple ajuste del objetivo del proceso) puede ser más fácil que reducir la desviación estándar. El Histograma del proceso siempre debería revisarse para destacar tanto el promedio como el desarrollo del proceso, según Método Juran (Gryna, Chua, & DeFeo, 2007).

De esta misma manera podemos realizar un resumen comparando el antes y después de cada uno de los procesos mejorados y obtenemos el siguiente resumen que se muestran en la tabla 11

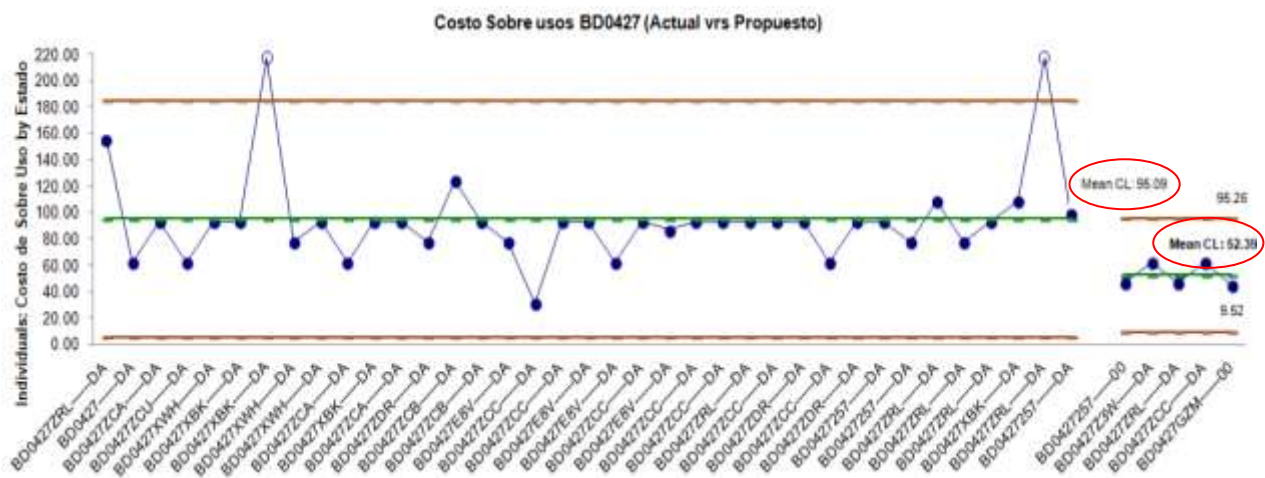
**Tabla 11 Resumen de las CPk mejorando las medidas en el sistema**

ANÁLISIS DE CODIGOS CONSUMOS VRS BOM (MEJORADOS)					
CODIGOS	MUESTRA	DESVIACION $\sigma$	CPK (ANTES)	CPK (MEJORADO)	%
BD0427	30	2.709	0.169	0.530	68%
BS2727	29	1.013	0.151	0.190	21%
NE4016	31	1.83	0.367	0.460	20%
NE4019	30	0.842	0.261	0.490	47%
NE4496	32	0.349	0.163	0.298	45%
NE4020	31	1.5	0.165	0.390	58%
PROMEDIO DE MEJORA					43%

Fuente: Análisis Propio

Con este resumen podemos concluir que estamos mejorando solo en nuestra primera variable independiente y nuestra primer área de enfoque un 43% ya que nuestro índice de capacidad CPk obtiene tal incremento en su mejora como promedio de todos los códigos analizados y los cuales representan nuestro 80% del costo total del sobre uso de materiales.

Se realizo una prueba para validar que el incremento de la medida target (incremento del CPk) nos impactaría positivamente con el código BD0427. En cinco ordenes ya loteadas del código BD0427 se le agregó de forma manual la cantidad de yardas necesaria para hacer llegar nuestro target a la media real, este incremento nos representó colocar 30 o 50 yardas de mas en cada orden y el resultado fue el siguiente así como lo muestra la figura 31



**Figura 31 Costo de Sobre Uso Proceso Actual Vrs Propuesta de Mejora**

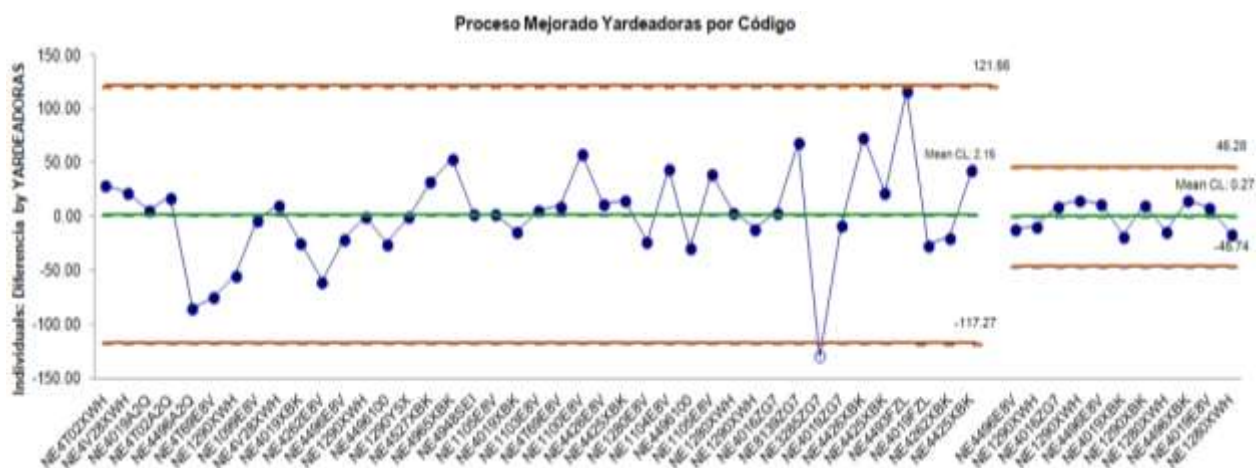
Fuente: (Data Planeación, 2018)



Como lo podemos apreciar en la figura 31 existe un cambio de media en nuestro proceso al momento de comparar las últimas órdenes donde se les agregó de forma manual la cantidad de yardas necesarias para llevar el target actual a la media real del proceso que analizamos mediante el histograma en el código BD0427. Lo cual nos represento una disminución de la media del costo por requisita, cambiando de \$95.09 a \$52.39, esto significa una mejora real de un 55% en el costo de sobre uso de materiales.

#### 4.4.2 MEJORA DE LOS MÉTODOS DE LOTEO DEL MATERIAL

Con respecto a los métodos de loteo de los materiales en el área de bodega podemos resaltar la oportunidad que existe con la especialización de las maquinas yardeadoras, existen en el área de bodega diferentes tipos de equipos de medición, algunas con su rodo ancho y otras de rodo angosto, de igual manera tenemos códigos de materiales angostos y códigos de materiales anchos. Durante nuestra etapa de evaluación y aplicando únicamente la técnica de observación y entrevista focalizada logramos determinar que cuando las yardeadoras de rodo ancho lotean materiales anchos o cuando yardeadoras de rodo angosto lotean códigos angostos las variaciones en ambas combinaciones son menores, esto quiere decir que podríamos presentar una posible mejora si especializamos las yardeadoras de acuerdo al ancho de los materiales a lotear así como lo presentamos en el siguiente grafico de la figura 31.



**Figura 32 Comportamiento mejorado de las yardeadoras por código**  
Fuente: (Auditorias operativas, 2018)

Cuando logramos lotear los códigos con un ancho de material similar al rodo de las yardeadoras podemos observar que la variación de las cantidades entre ambas mediciones disminuye, nuestra media anterior nos mostraba una variación de 2.15 y con ese cambio propuesto podríamos tener solo una variación aproximada de 0.27, esto representa una mejora de 87% en el proceso de loteo de material en Bodega.

#### 4.5 CONTROLAR

Para finalizar nos encontramos en la última etapa, Controlar en donde debemos dejar debidamente documentado todas las mejoras realizadas y un proceso robusto de sostenimiento para seguir replicando las acciones y las mejoras realizadas. Diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto se mantenga una vez y se hayan implantado los cambios (QUARA Consulting & Training, 2015b)

Con la intención de alcanzar la sostenibilidad de todas las actividades que se han determinado para obtener la mejora de los procesos es necesario realizar las siguientes actividades:

- 1) Procedimientos de evaluaciones constantes de consumo real de materiales comparando con el estándar de sistema.
- 2) Procedimientos de métodos de loteo en bodega
- 3) Ayudas visuales del método correcto de loteo
- 4) Auditorías constantes de cantidad loteado comparando con muestreos de medidas
- 5) Ayudas visuales de manualidad de la tarea de loteo
- 6) Auditorías de seteos correctos de maquinaria en pre-producción
- 7) Auditorías de certificaciones previas de operadores en producción
- 8) Auditorías constantes de métodos de costura en producción

A continuación en la tabla podemos ver la proyección de ahorro que se tendría tomando en cuenta la inversión de mano de obra de un instructor que realice las mediciones del consumo real de material para que sea comparado con la medida que esta seteada en sistema para realizar las correcciones de ser necesario.



**Tabla 12 Proyección de Ahorro después de la Implementación**

Costo de la Inversión (Mano de obra del personal realizando muestras y auditorias de consumo)						
Cantidad	Puesto	Comentario	Costo por Hora	Costo por Semana	Costo por Mes	Costo Anual
1	Instructor	Instructor a tiempo completo realizando muestras de consumo real de material y auditorias	36	\$ 83	\$ 333	\$ 3,998
Costo Total de Mano de Obra				\$ 83	\$ 333	\$ 3,998

Ahorro Neto con Implementación			
SEMANAS	MEDIA DE COSTO		COSTO ANUAL
52	\$ 6,843.0	Media Antes de la mejora Cpk	\$ 355,836.0
52	\$ 3,900.5	Media Despues de la mejora Cpk (Mejorado)	\$ 202,826.5
Ahorro Bruto Anual			\$ 153,009.5
Costo de la inversion de Mano de obra Anual			\$ 3,998.4
Ahorro Neto Anual			\$ 149,011.1

Fuente: Propia

Para alcanzar estas mejoras el costo de inversión no tiene nada que ver con compra de nuevo equipo tampoco de inversiones por modificaciones ajenas al proceso normal, la única inversión que se realizara seria la del pago de un instructor que pueda realizar las muestras de los consumos reales de piezas para lograr comparar los consumos reales contra la medida que está en el sistema para trabajar en los reportes de mejoras de las medidas.

#### 4.6 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

A continuación se realizara la comprobación de la hipótesis con la verificación de la relación que existe entre las variables independientes y el costo de los sobre usos de materiales así como se resume en la siguiente tabla 13

**Tabla 13 Comprobación de la Hipótesis**

<b>COMPROBACION DE LA HIPOTESIS</b>			
<b>VARIABLES</b>	<b>PROCESO ACTUAL</b>	<b>PLAN PROPUESTO</b>	<b>CONCLUSION</b>
<b>Estándar de Material en Sistema</b>	Se determinó que las medidas seteadas en sistema BOM están alejadas de la media	Con el plan propuesto de mejora en las medidas seteadas en el sistema se puede alcanzar un 43% de incremento en los índices de capacidad	Se concluye que el Estándar de material en Sistema determina el incremento del uso de Materiales
<b>Loteo de Materiales en Bodega</b>	Se determinó que no existen controles ni certificaciones de métodos y equipo de medición del material loteado	Se propone realizar las mejoras en el método con certificaciones y calibración del equipo de medición para garantizar la cantidad de material loteado.	Se concluye que el Loteo del Material en Bodega determina el incremento en el uso de materiales.
<b>Confección de la prenda</b>	Se determinaron las oportunidades que existen en el área de producción con la certificación de operadores y maquinaria.	Se propone realizar de manera anticipada las certificaciones y entrenamientos de operadores y seteo de maquinaria.	Se concluye que la Confección de la prenda determina el incremento en el uso de Materiales.

Fuente: Análisis propio

En vista que podemos validar la relación directa que existe entre las variables: estándar de material en sistema, loteo del material en bodega y confección de la prenda en área de producción con el incremento en el uso de materiales podemos concluir que se acepta la Hipótesis Ho.

## **CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En el último capítulo se presentaran las conclusiones a las que la investigación nos ha llevado después del análisis desarrollado y también se realizaran las propuestas para las recomendaciones que la empresa puede poner en práctica para la mejora de los resultados.

### **5.1 CONCLUSIONES**

1. Se determinaron las medidas de cada uno de los materiales que nos representaban el 80% de nuestro pareto en el costo de sobre uso de materiales y se constató la necesidad de incrementar el target y tolerancia en cada uno de ellos en el sistema.

2. Para asegurar el requerimiento optimo de los materiales loteados en bodega se identifico la necesidad de implementar controles, certificaciones y modificar procedimientos de loteo.

3. Se identificaron puntos críticos y controles necesarios en el área de producción para asegurar el adecuado uso de materiales en el área de confección de las prendas priorizando principales causas de sobre uso.

### **5.2 RECOMENDACIONES**

1. Para alcanzar el 43% de mejora en los índices de capacidad de los procesos de medidas en el sistema BOM se recomienda actualizar las mediciones de acuerdo al consumo real.

2. Para el área de bodega se recomienda las certificaciones del método de loteo para el personal de bodega y calibraciones del equipo de medición de materiales

3. Para asegurar la sostenibilidad de las actividades propuestas se recomienda las auditorias de carácter formal y semanal de los métodos de loteo y cantidad de material loteado.

4. Para el área de producción se recomienda la certificación de manera anticipada del personal en entrenamiento, maquinaria en seteo, así como las auditorias diarias de métodos correctos de confección y auditorias de desperdicio de material.

5. Se recomienda la capacitación de la metodología DMAIC enfocada en la optimización del uso de materiales para todo el personal involucrado en los diferentes procesos.

6. Se recomienda una reunión de carácter semanal invitando a representantes de los procesos directamente involucrados para retroalimentar los resultados de la semana anterior del uso de materiales así como los códigos más afectados, estilos y áreas de mayor impacto para establecer planes de acción ante causas especiales.

## BIBLIOGRAFÍA

Asociacion Hondureña de Maquiladores (AHM). (2017). MEMORIA.

Ballou, R. H. (2004). Logistica Administracion de la cadena de suministro (5a ed.). Mexico: Pearson Educacion de Mexico, S.A. de C.V.

Bernal, C. A. (2006). Metodologia de la Investigacion (2a ed.). Mexico: PEARSON EDUCATION, S.A.

Carranza, Arturo. (2017). Logistica de Clase Mundial, Topico Logistica. Recuperado el 31 de agosto de 2018, de

Chase, Richard B., J., F. Robert, & Aquilano, Nicholas J. (s/f). Administracion de Operaciones, Produccion de cadena de Suministros (12a ed.). Mexico: McGraw-Hill companies.

Confecciones del Valle, H. (2016). PROCEDIMIENTO DE PLANEACION, HON-VIL---P-PLA01. Villanueva, Honduras.

Confecciones del Valle, H. (2017). Manual para Visitas Confecciones del Valle.

Gryna, F. M., Chua, R. C., & DeFeo, J. A. (2007). METODO JURAN, Analisis y planeacion de la Calidad (5a ed.). Mexico: McGraw-Hill companies.

Gutierrez, H., & De la Vara Salazar, R. (2004). Control estadistico de calidad y seis sigma (1a ed.). Mexico: McGraw-Hill companies.

HanesBrandsInc, I. (2003). Manual de Entrenamiento de operadores HBI. Hanes.

Hernández Sampieri, R. (2010). METODOLOGÍA de la investigación (5a ed.). Mexico: McGraw-Hill companies.

- Hernandez, Susana, P., Jose Luis. (2012). Aplicacion de la Metodologia 6 Sigma en Ayuntamientos y Administraciones Publicas. España.
- Herrera Acosta, R. J., & Fontalvo Herrera, T. J. (2011). Seis Sigma: un enfoque práctico (1a ed.). Bogotá, COLOMBIA: Corporación para la gestión del conocimiento ASD 2000. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3200977>
- Liker, Jeffrey, M., David. (2010). the TOYOTA way.
- Luis Aníbal Mora García. (2011). Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes. [N.p.]: Ecoe ediciones.
- Miranda, F., Chamorro, A., & Rubio, S. (2007). Introduccion a la gestion de la Calidad (1a ed.). España: DELTA publicaciones.
- Moden, Yasuhiro. (1990). El sistema de produccion de TOYOTA.
- Nahmias, Steven. (2014). Analisis de la produccion y las operaciones.
- New Holland Apparel. (2017). Manual para Visitas, New Holland Apparel. Recuperado el 31 de agosto de 2018, de
- Niebel, F. (2008). Ingenieria Industrial, Metodos, estandares y diseño del trabajo (11a ed.). Mexico: Alphaomega.
- QUARA Consulting & Training. (2015a). Manual de Entrenamiento 6Sigma, ANALIZAR. Quara group. Recuperado de [www.quaragroup.com](http://www.quaragroup.com)
- QUARA Consulting & Training. (2015b). Manual de Entrenamiento 6Sigma, CONTROLAR. Quara group. Recuperado de [www.quaragroup.com](http://www.quaragroup.com)

QUARA Consulting & Training. (2015c). Manual de Entrenamiento 6Sigma, DEFINIR. Quara group. Recuperado de [www.quaragroup.com](http://www.quaragroup.com)

QUARA Consulting & Training. (2015d). Manual de Entrenamiento 6Sigma, MEDIR. Quara group. Recuperado de [www.quaragroup.com](http://www.quaragroup.com)

QUARA Consulting & Training. (2015e). Manual de Entrenamiento 6Sigma, MEJORAR. Quara group. Recuperado de [www.quaragroup.com](http://www.quaragroup.com)

R, P., & Murphy, J. (2015). Logística contemporánea. Recuperado el 18 de agosto de 2018, de <https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookDetail.aspx?b=1721>

Schroeder, Roger G., G., Susan M., & Rungtusanatham, Johnny. (s/f). Administracion de Operaciones en la cadena de suministros (6a ed.). McGraw-Hill companies.

Slater, Robert. (1998). Jack Welch & the General Electric Way: Management insights and leadership Secret of legendary CEO.

# ANEXOS

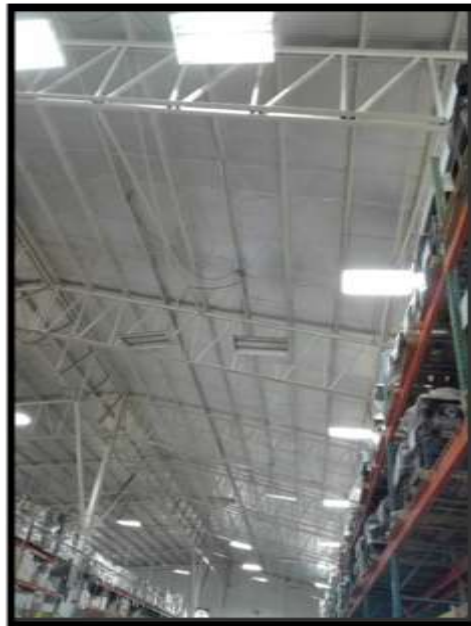
## ANEXO 1 DIRECCION DE CAMBIO DE CODIGO SUSTITUTO (MC8515)

PK Plotun, Karla  
Thu 7/3, 8:58 AM  
IA, CA, MaterialPlanning; Lopez, Diego; Canales, Ramon; Diaz, Maiten; Menéndez, Eber; Ordoñez, Jeffrey; Guviera, Denis; Ortiz, Claudia; Carcamo, Jose; Saltillo, Karly; Mejia, Ivan; Ferrera, Fernando; +48 more

Buenas tardes,  
Por favor tomar nota de **Alecta de Cambio de material**.  
Este cambio es una iniciativa de ahorro.  
Tomar nota todos los estilos afectados.  
Este cambio es Flow in y por mientras se hace stock del nuevo código. Material Planning seguirá comprando el código anterior.  
Este cambio se verá reflejado en BOM esta semana.

Tipo de Cambio		
Flow In		
Código Actual	Código Nuevo	Estilos Afectados
MC8515	MCB957	B3983K
		DF3463
		DF8540
		DI4U53
		DI4X68
Partes Afectadas		DF3550
Código Actual	Código Nuevo	DF8548
Copa Foam	Copa Foam	DF8J40
		MEX463
Proveedores		
Código Actual	Código Nuevo	
Regina	Hung Hon	

## ANEXO 2 POBRE ILUMINACION EN AREA DE BODEGA DE MATERIALES





### ANEXO 3 MAQUINA YARDEADORA CON RODO



### ANEXO 4 HOJA DE FRECUENCIA SOBRE USO MATERIALES EN PRODUCCION

HOJA DE FRECUENCIA: <b>SOBRE USO DE MATERIAL</b>		AREA : <b>PRODUCCION</b>																									
NOMBRE : _____		FECHA: _____																									
No	CAUSA	FRECUENCIA																									Total de Ocurrencias
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
<b>MAQUINARIA</b>																											
1	Maquina necesita ajustes por seteo																										
2	Mantenimiento correctivo																										
3	Ajustes por cambio de color																										
4	Ajustes por cambio de código de hilo																										
<b>METODO</b>																											
5	Metodo de costura en entrada de operacion																										
6	Metodo de distancia entre pieza y pieza																										
7	Metodo de distancia entre diferentes partes																										
<b>MANO DE OBRA</b>																											
8	Operador en entrenamiento																										
9	Operador no sigue metodo																										
10	Desperdicio de material																										
<b>MATERIALES</b>																											
11	Material recibido no cumple con la medida seteada																										
12	Material recibido no cumple con la textura seteada																										
13	No se recibio el material completo																										