

CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PLAYERAS DEPORTIVAS EN LA EMPRESA FABRICAS DE MÉXICO

Barboza Zavala Concepción Azucena (1), M.I. Gonzalez Martínez Liz Azucena (2)

1 [Ingeniería industrial, ITESA] | [tecabasolo.edu.mx]

Resumen

El presente proyecto se realiza en una empresa maquiladora textil productora de playeras deportivas, en la cual se efectúa un análisis y diagnóstico para detectar la principal problemática de variabilidad en las piezas, esto a causa de algunos defectos que se presentan como: tela rota, picada, transfer mal colocado, sombreado de pintura, etiqueta mal colocada, aletilla mal diseñada, pinzas zafadas, trozaduras y manchado haciendo énfasis en este último con mayor incidencia; debido a esto las playeras no cumplen con los requisitos de calidad establecidos por el cliente y son desechadas o pasadas como segunda, generando desperdicios y pérdidas monetarias para la empresa. Este proyecto tiene como objetivo principal disminuir la variabilidad de dicho proceso, para ello se utiliza un control estadístico con herramientas de calidad las cuales son; diagrama de Pareto e Ishikawa, carta de control C, hoja de registro, OPL y "5s" generando una cultura de orden y limpieza en la empresa. Clasificación de los diferentes defectos para su conocimiento y prevención, instructivo de trabajo de la máquina, y estrategias de mejora. Obteniendo como resultado reducción en porcentaje de producto defectuoso que se genera a un 29.88% en comparación al anterior de 41.51%.

Abstract

The present project is done in a company maquiladora textile producer of sports beaches, in which an analysis and diagnosis is developed to detect the main problem of variability in the parts, this causes of some defects that are presented as: route screen, mixed transfer, painted shading, malfitted label, maletally designed, blind clamps, troublings and staining, making emphasis in this latest with greater incidence; due to that the beaches do not meet the quality requirements established by the customer and are disposed or passed as a second, generating money waste and losses for the company. This project has a main objective to reduce the variability of that process, for that a statistical control with quality tools is used that are; Pareto and Ishikawa diagram, control letter C, registration sheet, OPL and "5s" generating a culture of order and cleaning in the company. Classification of the different defects for their knowledge and prevention, machine work instruction, and improvement strategies. Obtaining as a result reduction in percentage of defective product that is generated to 29.88% in comparison of the previous 41.51%.

Palabras clave

1; Atributos 2; Característica 3; Control 4; Defecto 5; Calidad

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el control estadístico de calidad es un tema muy relevante e importante en su totalidad, esto debido al valor tan grande que este tiene al dar a conocer sus herramientas esenciales para la obtención de un mejor control de procesos al igual que el conocimiento de este en conocer cuando un proceso se encuentra estable o fuera de control, y esto se logra con base a todas las partes que integran una empresa en su proceso, de esta manera y conforme pasa el tiempo el grado de exigencia es cada vez mayor para un buen control de procesos.

Es por ello la implementación de este proyecto que a continuación se presenta, en donde se mencionan los aspectos que conforman su elaboración y aplicación.

Como bien por otro lado este proyecto tiene como objetivo principal disminuir la variabilidad de dicho proceso de producción de la playera deportiva mediante un control estadístico aunado a ello estrategias de mejora que ayuden a disminuir los defectos presentes en el producto lo cual esto ayuda a evitar retrasos de entrega de producto al cliente y evitando desperdicios de materia prima, logrando un proceso más estable. Para ello a continuación se presenta una síntesis de los puntos que conforman este proyecto.

El conocer principalmente el proceso en su estado actual de la confección de las playeras deportivas dentro de la empresa fábricas de México mediante el análisis y diagnóstico con las herramientas de calidad Ishikawa y Pareto abre el panorama para tener una mejor noción de dicha problemática dentro de la empresa arrojando las causas que lo generan y defectos con mayor frecuencia.

Posterior a ello la realización de un diagrama de proceso de dicha playera obtiene como ventaja principal conocer sus diferentes etapas para su elaboración y su secuencia de conformación desde corte hasta el área de empaque.

El hacer uso de la herramienta de control estadístico de calidad al proceso de la confección de la playera deportiva ayuda en gran manera, debido a la necesidad que se presenta en la variabilidad existente en dicho proceso y así a fácil identificación del comportamiento en sus

límites si esta fuera de control y su variación dando una mejor perspectiva para la solución de esta.

Al implementar el gráfico de control carta C arroja el comportamiento de dichas variables que inciden con mayor frecuencia en el proceso de la playera el cual se encuentra fuera de control, lo cual mediante él se da a conocer el número de defectos por subgrupo, siendo así la mejor opción de aplicabilidad en este proceso.

La falta de conocimiento y aplicación de la herramienta 5S en los operarios los lleva a realizar las cosas sin calidad, lo cual una vez aplicada y al hacer uso de ella y de su conocimiento ayuda a disminuir la principal problemática de defecto junto con las estrategias de mejora.

Así pues, es posible concluir basándose en el desarrollo y cumplimiento de los objetivos, el impacto positivo, que se obtiene del proyecto en cuanto al control del proceso, logrando una reducción notoria de la variabilidad que existía en el proceso de producción de playeras deportivas en la empresa fábricas de México.

[1] Gráfico de Pareto este plantea que un 20% de las causas ocasionan el 80% de los efectos en una situación determinada. (Alonso, 2015)

[2] Hoja de operación estándar tipo análisis Cualquier operación que implique el mismo movimiento en la misma cantidad de tiempo, en un ciclo definido. (B.W, 2014)

[3] Una herramienta de especial utilidad para esta búsqueda es el diagrama de causa-efecto o diagrama de Ishikawa: (Humberto G, 2010) dice que es un método gráfico mediante el cual se representa y analiza la relación entre el efecto (problema) y sus posibles causas.

[4] Ciclo PDCA También se relaciona con este método científico de hipótesis, experimentación y evaluación. (Shewhart, 2012) dice que el estadístico “debe ayudar a cambiar la demanda que muestra la forma de enfocar la tolerancia y mejorar la calidad de los bienes “.

[5] El método de las 6M's es el más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. (Montgomery, 2009)

MATERIALES Y MÉTODOS

Desarrollo e implementación del grafico de control C

Para realizar la recolección de datos se procede a verificar un pedido cuya fecha de entrega en el mes de julio considerando el tamaño de los pedidos variable.

Se toman las muestras de un lote de 6000 playeras, donde se realizan 500 playeras diarias, para ello se inspecciona el lote al final del proceso, obteniendo los siguientes datos para la aplicación de la carta C el cual muestra la variabilidad que existe en el proceso. (Véase Gráfico 1).

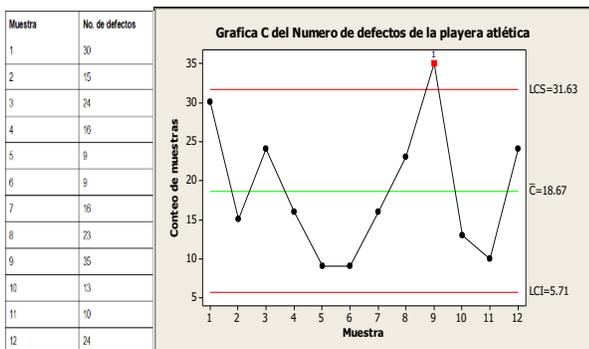


GRÁFICO 1: Resultado inicial de la implementación de la carta C.

Como se observa en el grafico c, la observación 9 se encuentra fuera del LC superior con 35 defectos producidos en el día; por lo que el proceso es inestable. Por lo anterior se analiza el proceso productivo para determinar a causa de inestabilidad del proceso y disminuir la variabilidad mediante la implementación de las estrategias de mejora.

Desarrollo del diagrama de Pareto

Se utilizan los datos obtenidos en la hoja de registro en el cual se concentran las frecuencias de los principales defectos detectados en la prenda, los cuales se introducen en el software MINITAB para la obtención del diagrama Pareto (Véase Gráfico 2). De acuerdo al principio de Pareto la principal causa a atacar es el manchado en la playera.

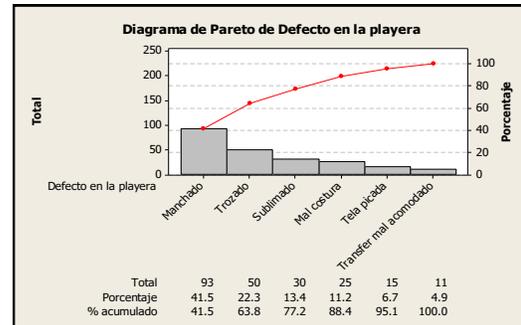


GRÁFICO 2: Resultado inicial del diagrama de Pareto

Diagrama causa-efecto.

Como se muestra en el diagrama Ishikawa la mano de obra es la M que más incide con mayor número de causas impactan en la variabilidad del proceso por lo que se propone atacar esta M para reducir el defecto de manchado en la playera (Véase Gráfico 3).



GRÁFICO 3: Diagrama Ishikawa del proceso de la playera deportiva.

Desarrollo e implementación de un diagrama de proceso

Se plasma cada actividad específica, en columnas colocando la distancia, cantidad y el tiempo de cada una de las operaciones según el proceso. (Véase Tabla 1)

Tabla 1: Diagrama de Proceso de la playera deportiva

DIAGRAMA DE PROCESO		EL RECORRIDO LA OPERACIÓN		Reg. No. _____				
Nombre del proceso: <u>Elaboración de playera Atléctica</u>		Página: <u>1</u> de <u>2</u> págs.						
Plano No. <u>1</u>		Pieza: <u>Playera</u>		Diagrama No. <u>1</u>				
Inicio en: <u>Corte</u>		Departamento: <u>Producción</u>						
Se termina en: <u>Empaque</u>		Fecha: <u>5/06/2016</u>						
Descripción del método actual	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje	Distancia en metros	Cantidad	Tiempo
Inicio	01							
Corte	02					20mtrs	1	10 min
Sublimado	03					30mtrs	1	3 min
Area de transfer	04					15mtrs	1	0.3 min
Confección	05					10mtrs	1	9.04 min
Deshebrado	06					5mtrs	1	0.018 min
Calidad	07					3mtrs	1	0.017 min
Planchado	10					2.5mtrs	1	0.76 min
Etiqueta	11					4mtrs	1	0.16 min
Doblado	12					2mtrs	1	0.25 min
Empaque	13					1 mts.	1	0.53 min
Fin	14							

Duración total del proceso de producción de la playera deportiva= 24.075 min

Desarrollo de un plan de soluciones

Se realiza el análisis y diagnóstico mediante las herramientas de calidad Ishikawa y Pareto donde se observa que existe mayor incidencia de defectos por manchado los cuales son ocasionados por la mano de obra de acuerdo al análisis que se obtiene. Para darle solución a este aspecto se realiza la implementación de 5'S en el área de terminado, almacén y maquinaria para disminuir los defectos aunado a ello estrategias de mejora.

Implementación de la metodología 5'S

El aplicar esta metodología ayuda a mantener un orden y una limpieza en la empresa. Se realiza en el área de terminado, maquinaria y almacén de hilos debido a que son lugares en los cuales se originan los defectos con mayor incidencia y por los cuales existe variabilidad en el proceso. El producto termina con manchas ocasionando que la

mayoría tengan este defecto causando reproceso demorando los pedidos, generando así pérdidas en tiempo y dinero.

Se inicia con la implementación de la metodología 5'S en el área de terminado, maquinaria y almacén, para ello se da una plática a los empleados para tener noción y conocimiento de lo que trata esta metodología.

Actividades a realizar en cada una de las 5'S.

1.- Seiri (clasificar): En esta primera "S" se clasifican los materiales que se encuentran en el área de trabajo en este caso en almacén de hilos, maquinaria y el área de terminado.

En el área de maquinaria se separa y se desecha el material que no se utiliza para así reducir espacio quitando lo innecesario de lo necesario. En el almacén se clasifica por el tipo de material que se encuentra en el lugar, los hilos se encuentran desordenados por lo cual se acomodan por colores, las partes que conforman la playera se colocan en bolsas clasificadas con los datos específicos.

IMAGEN 1 Implementación de la primera S

2.- Seiton (ordenar): una vez clasificados los materiales se ordenan en el lugar asignado para cada uno, se observa que se cumple con lo aplicado para seguir con la limpieza dejando las cosas en los lugares correspondientes. (Véase Imagen 2 antes de la aplicación de la 2 S). Como



se observa en del después de la aplicación de 5's la colocación de los hilos se encuentra en un área determinada, acomodándolos por color para una fácil identificación de materiales.



IMAGEN 2: Antes y después de aplicar la 2S

3.- Seiso (Limpieza e inspección): la limpieza se realiza en los lugares de almacén, maquinaria y área de terminado al final de turno, donde el encargado de las áreas de trabajo (supervisor) es el responsable de estar inspeccionando el cumplimiento de limpieza y el compromiso de los empleados. Dentro de la limpieza se incluye el mantener libres de obstáculos los pasillos, las bolsas de basuras que se encuentran en las máquinas y mesas de trabajo son retiradas en el día asignado. Véase Imagen 3

4.- Seiketsu (estandarización): una vez aplicadas las primeras 3 s, se monitorea su constante cumplimiento para poder proseguir con la 4S. En el área de almacén se colocan los hilos en cajas y en un espacio por colores siendo estas de gran visualización y fácil identificación al trabajador.

Se realiza un plan de actividades de limpieza para toda la semana en el que se especifica las actividades a realizar por día. (Véase Imagen 7)



IMAGEN 3: Aplicación de la 3 S

Actividades a realizar de limpieza durante la semana en la empresa fábricas de México.

Días de la semana	Actividades	Responsable	Firma
Lunes	Limpieza general, barrer, acomodar el área de trabajo, eliminando lo innecesario.	Fernando Rojas	
Martes	Acomodar los hilos que se utilizaron en la semana en su lugar asignado, limpiar las mesas del área de terminado (transfer y empaque) al igual que del área de corte.	Alma Hernández	
Miércoles	Retirar la basura almacenada de las bolsas que fueron asignadas en cada área, pasándolas a los botes de basura para posteriormente dárselas al camión que las recoge.	Maximiliano Hernández	
Jueves	Limpiar las máquinas coser y darles mantenimiento, de igual forma las planchas y maquinarias de transfer.	Hugo Laguna	
Viernes	Limpieza general en los baños, oficinas, estacionamiento de motos, almacén de hilos y materia prima.	Lizbeth Domínguez	

IMAGEN 7: Rol de actividades de limpieza

5.- Shitsuke (disciplina y compromiso): esta última S trata de que los empleados tomen consciencia en la filosofía creando una cultura de limpieza y orden mediante la constancia y seguimiento de las S anteriores.

Checklist de 5'S

Se elabora un Checklist el cual permite verificar el proceso de aplicación y aprendizaje de las 5's en sus diferentes etapas realizando inspecciones internas y externas periódicas en las áreas de trabajo de almacén, maquinaria y producto terminado realizado por el personal interno de la empresa. Para llenar el Checklist (véase Formato 1 Checklist 5'S). Se asigna una persona para el área de terminado, maquinaria y almacén quedando a cargo de estar vigilando el cumplimiento y acuerdos con el personal.

Empresa		Checklist de 5s		Objetivo Real	
Area:				1ª s	4
Encargado:				2ª s	4
				3ª s	4
				4ª s	4
				5ª s	4
				Total	20
				%	100
Sistema de puntuación				0	1
0	No cumple				
1	Si cumple				
1ª s		1. Existen elementos innecesarios en el área de trabajo			
SERI -		En el área de trabajo existen objetos que pertenecen a otras áreas			
Clasificar: "Mantener solo lo necesario"		2. y que no se estén usando			
		3. El material se encuentra en buen estado			
		4. Existe una buena clasificación de acuerdo a tipo y forma de material			
		Total			
2ª s		1. Existe un lugar específico para cada material			
SEITON -		2. Es fácil reconocer el lugar para cada cosa			
Ordenar: "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"		3. Se vuelven a colocar las cosas en su lugar, después de usarlas			
		4. Los pasillos y pisos se encuentran libres de obstáculos			
		Total			
3ª s		1. El área de trabajo se encuentra limpia			
SEISO -		2. El material se encuentra en buenas condiciones y limpio			
Limpieza: "Una área de trabajo impecable"		3. La basura se encuentra en el lugar asignado			
		4. Es fácil localizar los materiales de limpieza			
		Total			
4ª s		1. Se respeta el plan de limpieza			
SEIKETSU -		2. Están asignadas las responsabilidades de limpieza			
Estandarizar "Todo siempre igual"		3. Se implementan retrovisuales para la fácil identificación del material			
		4. La maquinaria y equipo se encuentra en el lugar correcto			
		Total			
5ª s		1. El personal conoce las 5s, ha recibido información al respecto			
SHITSUKE -		2. Se realizan inspecciones continuamente			
Disciplina Y Compromiso: "Seguir las reglas"		3. El personal se compromete con el orden y la limpieza			
		4. El personal sigue el orden de cada una de las s			
		Total			

FORMATO 1: Checklist de 5'S

Implementación de estrategias

Utilización de cajas

Se coloca una caja en cada una de las etapas del proceso de la playera para así evitar que se manchen de polvo ya que es uno de los principales defectos que se presentan. Con esta estrategia se pretende disminuir el manchado en la playera y de esta manera mantenerla en un buen estado, estas cajas no generan ningún costo a la empresa por lo tanto generan un beneficio (Véase Imagen 4).



IMAGEN 4: Colocación de cajas en las etapas del proceso

Colocación de bolsas

Estas bolsas se colocan en las máquinas y área de terminado para que las personas coloquen la basura que se generan a lo largo de la jornada de trabajo. (Véase Imagen 5).



IMAGEN 5: Colocación de bolsas

Clasificación de defectos mediante una OPL

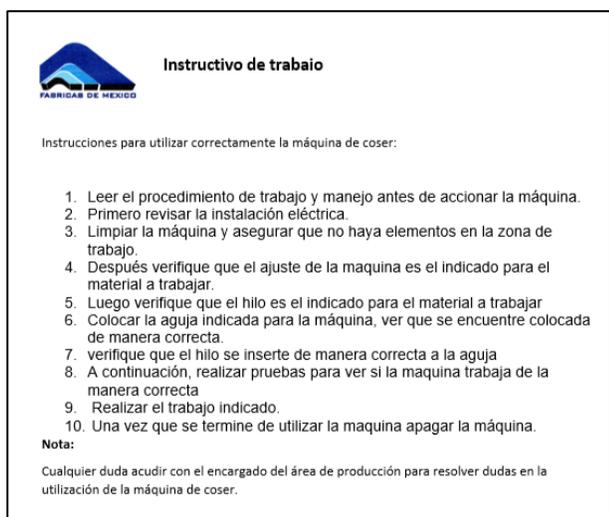
En este se clasifican de los diferentes defectos que se originan, este con la finalidad de que exista una plena conciencia y conocimiento del porque se generan "causas" y así poderle dar solución o que exista menos ocurrencia de ellos. (Véase formato 2 OPL de los diferentes defectos).

OPL		Lección de un punto		4.12.01.00 Azbar/Esjar	
Proceso:	Elaboración de la playera	Realizo:	Azbar, Esjar	Folio:	OPL - 001
Tipo de conocimiento:	<input checked="" type="checkbox"/> Alerta de calidad <input type="checkbox"/> Conocimiento básico <input type="checkbox"/> Ayuda visual (pasa/no pasa)	Tema:	Identificación de defectos	Fecha inicio:	24/09/2016
				Fecha expiración:	24/09/2019
Descripción de la situación actual: Durante el proceso se identifican diferentes tipos de defectos presentes en la playera.					
Imagen del defecto	Nombre o concepto	Porque ocurre (causa)	Como evitar el defecto		
	Trozadura	Los operarios no acomodan bien la prenda a la dirección correcta y la trozan con la máquina.	Colocación correcta de la dirección de la prenda y un buen uso de la máquina.		
	Manchado	Los operarios no mantienen su área de trabajo limpia, consumen alimentos dentro de su área laboral.	Mantener el área limpia libre de alimentos y polvo, colocando las playeras en cajas.		
	Mal costura	Mala posición de la Aguja y falta capacitación en el uso de la máquina	Capacidad para la utilización de la máquina, colocación correcta de la aguja.		
	Transfer mal colocado	Este defecto ocurre debido a una posición incorrecta de transfer o sea el equivocado, al igual que manche la playera.	Dirección correcta del transfer en la playera en tipo y tamaño.		
	Tela picada	Este defecto se da al momento que las deshebradoras pican con las tijeras la tela o al momento de reparar una costura.	Uso correcto de las tijeras al momento de deshebrar.		
	Sublimado	Al momento de pintar la playera puede que se combinen colores y la tela se mancha convirtiéndose en merma	Clasificación y colocación correcta de pintura.		
Acciones a seguir: Detectar correctamente el defecto presente, para seguir los pasos mencionados arriba de la manera correcta de realizar las actividades para evitar los defectos.					

FORMATO 2: OPL de los diferentes defectos

Desarrollo de un instructivo de trabajo

Este instructivo de trabajo es debido a la rotación del personal que se tiene en la empresa, por este motivo es necesario colocarlo en las máquinas de coser puesto que no todas las personas saben utilizarla de la manera correcta, lo que genera que la playera contenga defectos de costura y trozaduras y así evitar que siga surgiendo este defecto. Para la realización de este instructivo se pide ayuda al encargado de la maquinaria en la empresa para una mejor orientación del uso de esta y así poder elaborarlo de la manera correcta. (Véase Imagen 6).



IIIMAGEN 6: Instructivo de trabajo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se obtienen con la implementación de herramientas de calidad (grafico de control carta C hoja de registro, Diagrama de Pareto, y 5's) se describen a continuación:

Resultado del gráfico de control C

Grafico C después de la aplicación de las herramientas de calidad. Una vez aplicadas las estrategias se procede a realizar nuevamente la carta de control c para verificar si el proceso se encuentra estable y ver si cumple con el objetivo de disminuir la variabilidad existente.

Para ello se toman las muestras de un nuevo lote de 6000 playeras, donde se realizan 500 playeras diarias, para ello se inspecciona el lote al final del proceso, obteniendo los siguientes datos para la aplicación de la carta c. Al graficarse el total de defectos se obtiene el siguiente gráfico:

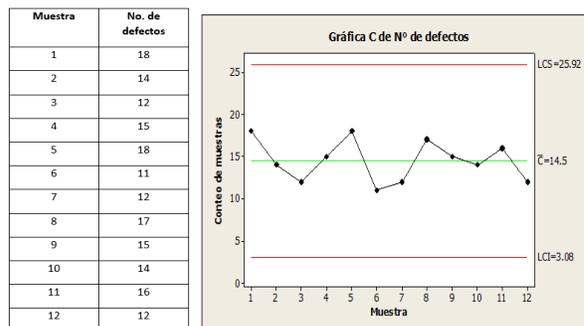


GRÁFICO 4: Resultado del gráfico de la carta C

Como se puede observar en el grafico 4, la línea central $C = 14.5$ indica que el proceso está dentro de los límites de especificación y no tiene mucha variación por lo que el proceso está bajo control pues ningún punto está fuera de los límites inferior o superior. Las pruebas para los gráficos de control c se realizan con tamaños de pedidos iguales.

Resultado del diagrama de Pareto

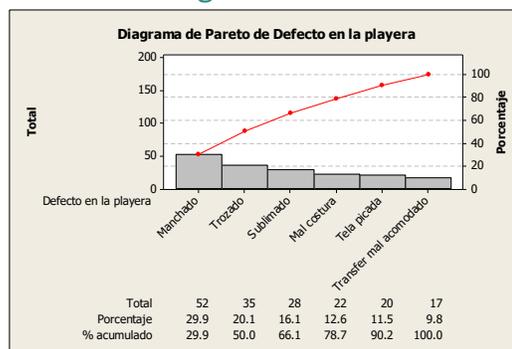


GRÁFICO 5: Diagrama de Pareto después de la aplicación de las estrategias

Como se observa en la imagen (Véase Gráfico 5), se ha disminuido el defecto de manchado a un 29.9% una vez implementado las estrategias anteriormente establecidas.

Resultado de la implementación de 5's

Posteriormente con la aplicación de la metodología 5'S en la empresa fábricas de México, y basado en un Checklist se reflejan los resultados siguientes: se logra ver un aumento en cumplimiento (calificación) en cuanto a la limpieza y orden dentro de la empresa fábricas de México. (Véase Tabla 2).

Tabla 2: Puntuación de los Checklist de las 5 S

Áreas	1'S		2'S		3'S		4'S		5'S	
	Antes	Después								
Producto Terminado	25	100	25	100	50	100	25	100	0	100
Almacén	25	100	25	100	50	100	25	100	25	100
Maquinaria	75	100	50	100	50	100	50	100	25	100

En la tabla anterior se muestra la puntuación que se obtiene en los formatos utilizados en el Checklist. Como se observa existe un aumento cada vez más en la puntuación lo cual da como resultado un alto impacto con la aplicación de esta metodología ya que arroja muy buenos resultados al igual que se muestra de manera gráfica las áreas en las que se aplica la metodología de 5'S. (Véase Gráfico 6).

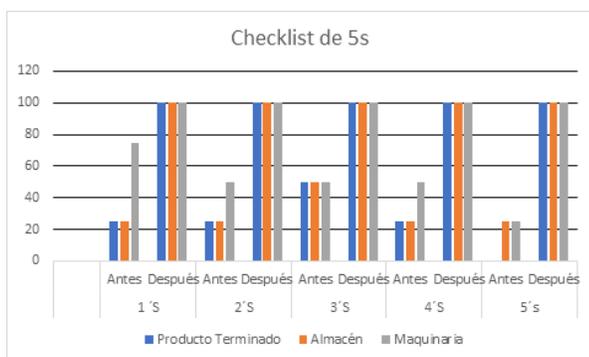


Gráfico 6: Metodología 5S con la aplicación de las 5'S

En la Tabla 3 se muestra el antes y el después de la aplicación de la metodología de las 5'S ya que, con la implementación de esta, el ambiente de trabajo es más agradable, más organizado y todos los espacios se aprovechan al máximo debido a que los operadores tardan menos en buscar el material que ocupan para realizar sus actividades.

Tabla 3: Antes y después de la aplicación de la metodología 5S

Actividad	Antes	Después
Localización del material a utilizar en la jornada de trabajo.	20 min	5 min
Orden y limpieza de espacios	Espacios con obstáculos, reducidos, poco accesibles y poca limpieza.	Optimización de espacios, libres de obstáculos y limpios.
Involucramiento	Poca cooperación	Compromiso con el orden y limpieza
Reducción de defecto(manchado)	Mayor incidencia de manchado en las playeras. 41.51 %	Menor manchado en la playera. 29.88 %

Resultado de la actividad adicional

Con la clasificación de los defectos mediante una OPL se logra que el personal de la empresa adquiera conocimiento sobre los defectos presentes en la playera, y así mismo usarlo como base para realizar la inspección de playeras que contenga algunos de los defectos (Véase Tabla 4).

Tabla 4: Comparación de la OPL

Comparación de la OPL	
Antes	Después
Los operarios tienen un poco conocimiento sobre los defectos generados en la playera.	Ahora los operarios tienen mayor conocimiento sobre estos defectos.
Menor calidad	Más calidad en el trabajo
Los operarios no distinguen fácilmente los defectos	Ahora se pueden apreciar más claro los defectos
No se tiene un conocimiento de cómo prevenir ciertos defectos	Se tiene conocimiento de las causas que ocasiona cada defecto (véase anexo 7)

Reducción de la cantidad de defectos

Tabla 5: Comparación de reducción de defectos

	Total de playeras con defecto	Playeras manchadas	Porcentaje en manchado
Antes de la aplicación de estrategias	224	93	41.51 %
Después de la aplicación de estrategias	174	52	29.88 %

Por lo tanto, se logra la disminución de defectos en manchado en un 11.63% en la comparación de los

2 pedidos iguales. Esto varía dependiendo del número de playeras por pedido. (Véase Tabla 6 Comparación de reducción de defectos).

Tabla 6: Precio de material para la elaboración de una playera

Materia prima	Precio
Tela de algodón	\$70
Pintura	\$50
Papel	\$15
Hilos	\$50
Etiquetas	\$15
Transfer	\$100
Serigrafía	\$50
Bordado	\$150
Total	\$500

Ahorro en porcentaje, número de playeras y dinero en la comparación de los 2 pedidos iguales. (Véase Tabla 7 Ahorro en porcentaje)

Tabla 7: Ahorro en porcentaje

Porcentaje sin defecto en manchado.	Ahorro de playeras sin defecto	Ahorro en dinero
11.63 %	41	$41 * 500 = 20,500$

CONCLUSIONES

Es posible concluir basándose en el desarrollo y cumplimiento de los objetivos, el impacto positivo, que se obtiene del proyecto en cuanto al control del proceso, logrando una reducción notoria de la variabilidad que existía en el proceso de producción de playeras deportivas en la empresa fábricas de México.

Lo cual es evidente que con la implementación del presente proyecto se ahorra una cantidad de \$20,500 en comparación de dos pedidos analizados, esto puede variar dependiendo de los futuros pedidos en la empresa.

Se puede apreciar que a través de los resultados obtenidos en el diagrama de Control carta C se logra la disminución de defectos en manchado en un 11.63%, el cual es de gran beneficio para la

empresa ya que se ahorra tanto en materia prima por el desperdicio que se ocasiona y capital disminuyendo los defectos y la variabilidad en el proceso.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos principalmente a Dios que nos regaló la vida, a nuestros padres y hermanos por el apoyo incondicional, la paciencia y motivación en todo momento.

Agradecemos al Instituto Tecnológico Superior de Abasolo por brindarnos las herramientas necesarias para poder cursar la carrera, y por su formación institucional educativa de calidad.

De una manera muy especial a nuestra asesora M.I. Industrial Liz Azucena González Martínez por su apoyo y participación al igual que por compartir sus conocimientos, sabiduría y experiencia.

Agradecemos a la empresa fábricas de México por abrirnos las puertas de sus instalaciones y darnos la oportunidad de llevar a la práctica los conocimientos adquiridos en la institución.

REFERENCIAS

- [1] Alonso, V. C. (2006). Control Estadístico de la calidad. México: Alfa omega Grupo Editor, S.A de C.V.
- [2] Andris Freivalds, B. W. (2014). Ingeniería Industrial de Nivel. México, D.F.: Mc Graw Hill.
- [3] Humberto G, P. (2010). Control Estadístico de la calidad y seis Sigma. Mexico: Mc Graw-Hill Interamericana.
- [4] Shewhart. (2012). Mexico D.F .
maquiladora. Recuperado el 10 de 02 de 2016
- [5] Montgomery, D. C. (2009). Control estadístico de la calidad. México, D.F: Limusa Wiley.