

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN
DE PIEZAS EN CHENILLE**

SEWN PRODUCTS INCORPORATED

**HITO V
RESUMEN EJECUTIVO**



Damaris Sánchez

Johanna R. Morillo N.

Katherine E. Reynoso A.

Mirna Matos

Rosario Liriano C.

I. GLOSARIO DE TERMINOS

Chenille: Tejido suave creado con puntada cerrada o de musgo, utilizado para la confección de emblemas. Este tipo de tejido crea un efecto “toalla” o de “alfombra”.

Lean Seis Sigma (LSS): Método estructurado y flexible para mejorar radicalmente los resultados de una empresa.

Metodología 5S: Es una herramienta de mejora de origen japonés, que sirve para la eliminación de desperdicios, enfocado en la correcta selección, organización, limpieza, estandarización y mantenimiento de los recursos.

Pizarra Kamishibai: Es un instrumento de origen japonés, empleado para administrar procesos mediante un conjunto de tareas bien definidas.

Relleno: Cuerpo del Chenille.

Standard Work Instruction Sheets: Es una herramienta de mejora que permite comparar y medir el desempeño de operaciones, en este caso mediante una eficiente combinación de Operario y máquina.

Tiempos Muertos: Periodo de tiempo en el que la máquina no se encuentra en funcionamiento.

II. RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto se enfoca en la optimización del proceso de fabricación de piezas en *Chenille*, de la empresa Sewn Products Incorporated (SPI), bajo la metodología de mejora Lean Seis Sigma (LSS).

SPI es una empresa del sector Zonas Francas de Exportación de la República Dominicana, que se dedica a la confección de emblemas y artículos dirigidos principalmente al mercado estudiantil estadounidense, para el reconocimiento de la excelencia académica y deportiva.

Dentro de los procesos de producción de la empresa, el de fabricación de piezas en *Chenille* presenta deficiencias que se evidencian en la generación de una cantidad excesiva de desperdicios, los cuales en la actualidad representan el 78% del total de los desperdicios de producción, así como también en tiempos muertos que promedian los 144 minutos por parada y en una gran cantidad de re-trabajo. Adicional a esto, la eficiencia operativa del referido proceso no alcanza, en promedio, el 80% por semana.

La problemática expuesta afecta específicamente a los clientes internos (empleados de SPI), ya que el cliente externo recibe un producto que en el 99% de los casos cumple con los criterios y especificaciones de calidad exigidas. Sin embargo, el logro de este porcentaje conlleva altos costos relacionados con reprocesos, desperdicios y pago de horas extras.

Al evaluarse los síntomas del proceso, en base a resultados comprendidos de julio a diciembre del año 2017, se identificaron factores de mayor influencia respecto a las variables “Y’s” abordadas durante el análisis: **Tiempos Muertos** y **Defectos de Calidad**.

En relación a los **Tiempos Muertos**, los cuales registraron un total de **104,527 minutos** durante el periodo evaluado, se verificó lo siguiente:

- La **causa o motivo** que generó el **54.8%** de los tiempos muertos durante el periodo evaluado fue **“Problema Mecánico”** con un total de **57, 313 minutos**.
- El **turno** con mayor cantidad de tiempos muertos fue el **“A”** con **95,900 minutos**, provocados por la ocurrencia de **679 incidentes**, de los cuales el **52.4%** estuvieron relacionados con **“Problemas Mecánicos”**.
- En lo que respecta a los **Operarios**, el mayor valor de tiempos muertos registrado fue de **61,581 minutos**, correspondientes a **“Amelia”**; identificándose como principal justificación o motivo, con un **42.7%**, los **“Problemas Mecánicos”**.
- La **“Máquina Dos”** primó en cuanto a la cantidad de minutos que se registraron por paradas mecánicas, llegando a un total de **416 horas (24,962 minutos)**. Cabe destacar que esta máquina corresponde al modelo más antiguo (TMCE-112), el cual data del año 1988.

Por otro lado, el análisis de los datos levantados respecto a los **Defectos de Calidad**, reflejó lo especificado a continuación:

- De los defectos de calidad atribuibles al proceso de fabricación de piezas en *Chenille*, el defecto con mayor presencia fue **“Relleno Inconsistente”** con un total de **7,598 piezas** defectuosas, representando aproximadamente el **76%** del total de defectos de calidad.
- La mayor tasa de incidencia de defectos de calidad se verificó durante el **“Primer Turno” (A)**, la cual fue de un **2.50%**, superando el límite de defectos establecido por SPI de un **1.50%**.
- El **2.4%** de los desperdicios que se generaron en las órdenes de producción se vieron influenciados por los **Operarios**, destacándose, conforme a los datos evaluados, la Operaria **“Flor”**, la cual registró un **7%** de desperdicios por encima de los demás Operarios.
- Un **6%** de los defectos registrados en el producto fueron generados por la **“Máquina 11”**, la cual por igual data del año **1988**.

Al evaluarse también la capacidad del proceso de fabricación de piezas en *Chenille*, conforme a la cantidad de **“Piezas Inspeccionadas”** y **“Piezas No Conforme”** correspondientes a 52 semanas (de julio a diciembre 2017), se concluye que el mismo **no es capaz de cumplir con las especificaciones establecidas**, ya que, según las estadísticas, de 1,000,000 piezas a producir, se puede esperar que 26,177 sean consideradas como defectuosas, pudiéndose estar un 95% seguro de que el porcentaje de defectos rondará dentro del intervalo de **2.57%** y **2.67%** es decir, entre **1.07%** y **1.17%** por encima del límite de defectos definido por la empresa (**1.50%**).

A través de un análisis más profundo y minucioso de las problemáticas **Tiempos Muertos y Defectos de Calidad**, se identificaron mediante el uso de Diagramas Causa-Efecto, diecinueve (19) posibles causas de las “Y” en cuestión, de las cuales se priorizaron las **cuatro (4)** que resultaron de mayor valor, según la Matriz de Priorización Y-X elaborada. Dichas causas (X’s) fueron:

- Antigüedad de la máquina.
- Sobrecarga de trabajo.
- Nivel de experiencia del personal.
- Variabilidad entre un mismo material.

Sobre las cuatro (4) causas destacadas (Xs) se generaron hipótesis con la finalidad de comprobar, mediante la realización de pruebas estadísticas con datos correspondientes a julio-diciembre de 2017, la influencia de las mismas sobre los resultados del proceso relacionados con la Calidad y los Tiempos Muertos.

Las hipótesis aceptadas mediante las pruebas estadísticas realizadas (dos proporciones, chi-cuadrada, igualdad de varianza y T de dos muestras), concluyen lo siguiente:

- **La Antigüedad de la Máquina, influye tanto en los defectos de calidad como en los tiempos muertos.** En el caso de los defectos de calidad, se identificó una mayor proporción de defectos en las máquinas que corresponden al modelo más antiguo, y en el caso de los tiempos muertos, se comprobó diferencia entre la desviación de los tiempos registrados en las máquinas de los modelos de 1988 y 1995, siendo mayor para los del primer año.
- **La sobrecarga de trabajo, enfocada desde la perspectiva de la cantidad de máquinas manejadas por el Operario de forma simultánea (2 o 3 máquinas), es determinante en cuanto a la cantidad de piezas rechazadas;** reflejándose a través de la prueba que los Operarios que manejan simultáneamente dos (2) máquinas, generan una cantidad de piezas rechazadas superior a la esperada.
- **La cantidad de piezas con defectos y el promedio de tiempos muertos** registrados en el proceso de producción, **dependen del nivel de experiencia del personal**, el cual es medido por la cantidad de años en la empresa (menor o mayor a 5 años). Se verificó, según las pruebas realizadas, que la cantidad de piezas rechazadas del personal con una experiencia de menos de 5 años es menor a la esperada, siendo lo contrario para el personal con más de 5 años y por otro lado, que la media de los tiempos muertos para los Operarios con más experiencia, es significativamente mayor que la de los demás.

Mediante una prueba estadística Chi-Cuadrada, se comprobó que la **variabilidad de un mismo material** ocasionada por la diferencia de proveedor, **no influye en los defectos de calidad** del proceso.

Posterior a las comprobaciones realizadas, se determinó la conveniencia de priorizar en la identificación de soluciones para contrarrestar los efectos del proceso generados por las “X’s” **“Antigüedad de las máquinas”** y **“Nivel de experiencia del personal”**, postergándose la causa **“Sobrecarga de Trabajo”** para un posterior proyecto de mejora.

Las acciones que se proponen para la mejora del proceso de fabricación de piezas en *Chenille*, en relación a las dos causas seleccionadas **“Antigüedad de las máquinas”** y **“Nivel de experiencia del personal”**, son:

- La implantación de un **Programa de Mantenimiento Autónomo**, a ser ejecutado diariamente por el Operador en las máquinas asignadas, a los fines de prevenir o detectar oportunamente la ocurrencia de fallas que comprometan sus niveles de producción y calidad.
- La inspección diaria a la ejecución de las tareas descritas en el Programa de Mantenimiento Autónomo, a través del establecimiento de un **Sistema de tarjetas “T”** colocadas en una **Pizarra Kamishibai**.
- La ejecución de un **Programa de Mantenimiento Preventivo**, que contempla actividades de limpieza y sopleteo, lubricación, engrasado e inspección de las maquinarias, con frecuencia

quincenal, semestral y trimestral, respectivamente, con el objetivo de evitar fallas y extender la vida útil de las mismas.

- Realizar un **Proyecto de Sustitución de las Máquinas** utilizadas actualmente en el proceso, por máquinas modernas que contribuyan a disminuir los defectos de calidad y los tiempos muertos ocasionados por la antigüedad de las mismas.
- La **estandarización del proceso**, mediante el uso de la herramienta *Standard Work Instruction Sheets*, para instruir a los Operarios, conforme a la metodología *Training Within Industry (TWI)*, sobre los puntos claves y la razones de cada actividad u operación dentro del proceso.
- La implementación de la **Metodología 5S** de forma secuencial, asegurando la correcta ejecución de cada una de las S, con el objetivo de garantizar la creación y permanencia de un ambiente y cultura de trabajo basado en el orden, la limpieza, la eficiencia y la calidad.
- La **realización de auditorías mensuales** para supervisar la correcta implementación de cada una de las S, siguiendo lineamientos específicos y haciendo uso de formatos de inspección estandarizados. Se propone también la disposición de una **Pizarra 5S** para la publicación de los resultados de las inspecciones.
- La **instalación de un Sistema de Luces Andon**, compuesto por una Pantalla de Monitoreo, Torretas y *Walkie Talkie*, que permita la generación de alertas visuales y audibles sobre la ocurrencia de eventos que comprometan los resultados del proceso de producción, a los fines de gestionar la resolución de los mismos de forma efectiva y eficiente.
- El análisis de las habilidades de cada uno de los Operarios que intervienen en el proceso, a través de una **Matriz de Habilidades** que refleje el nivel general de flexibilidad de estos, en base a la flexibilidad demostrada de forma individual en la ejecución de cada una de las tareas del proceso, con la finalidad de determinar las necesidades de capacitación de los mismos y diseñar un programa de entrenamiento que se ajuste a dichas necesidades.
- La implementación de un **Plan de Capacitación** de cuatro semanas, para instruir al personal Operario sobre cada una de las actividades del proceso de fabricación de piezas en *Chenille* y la programación de las nuevas maquinarias que se adquieran, priorizando los entrenamientos en base al nivel de flexibilidad de las tareas del proceso y estableciendo modalidades de formación diferentes, según el nivel de habilidad del personal.

Se determinó que la mayoría de las soluciones descritas se podrán ejecutar con recursos internos no económicos, sin embargo, las demás requerirán de inversión económica para su implementación. Estas últimas son:

- La implementación de un proyecto de sustitución de las 24 máquinas actuales. Este proyecto cuenta con la aprobación de la Alta Dirección de SPI y será solventado mediante el uso de los fondos propios de la empresa.
- El diseño de las Pizarras Kamishibai y 5S.
- La instalación de un Sistema de Luces Andon.

Para el análisis económico del proyecto de sustitución de las máquinas, se tomaron como referencia las cotizaciones provistas por dos proveedores, una con un costo unitario de US\$134,800 (*Hirsh*) y la otra con un costo unitario de US\$140,000 (Casa Díaz); ambas propuestas contemplan una

inversión adicional de US\$19,000.00, para fines de adecuación de la estructura física del área y preservación de potencia de la maquinaria.

Resultado del análisis costo-beneficio de la sustitución de las máquinas, se determinó que la propuesta más conveniente corresponde al proveedor *Hirsh*, debido a que el **Valor Actual Neto (VAN)** resultó ser positivo y de un monto de **US\$4,908,496.57**, es decir US\$ 16,620.73 más que Casa Díaz, además de un **flujo de caja diario** con un valor superior de **US\$3, 730.50** y un **retorno de la inversión en 2 años y 255 días**, lo que se traduce en 15 días antes que el suplidor en comparación. Cabe destacar que los valores de los indicadores **TIR** y **TIRM** resultaron iguales para ambas opciones analizadas (**35%** y **23%** respectivamente).

Los costos de las **Pizarras Kamishibai** y **5S**, conforme a las especificaciones de los materiales y a las cantidades requeridas para su construcción ascienden a **US\$261.48 dólares**; por otro lado, para la adquisición de la pantalla de monitoreo y las torretas necesarias para la implementación del Sistema de Luces Andon, se requerirá de una inversión de **US\$6,679.25 dólares**, valor que incluye el software y hardware.

A los fines de garantizar la sostenibilidad de las soluciones propuestas y de los resultados objetivos para el proceso de fabricación de piezas en *Chenille*, se ha propuesto un Plan de Control, que contempla controles a tres niveles (automático, autocontrol y de auditorías de productos y servicios). Este plan considera para los “**Defectos de Calidad**” y los “**Tiempos Muertos**”, las siguientes acciones:

- Inspecciones de producto por muestro, con una frecuencia diaria.
- Auditorías al programa de mantenimiento, con una frecuencia mensual.
- Auditorías de 5S, con una frecuencia mensual.
- Evaluación de las estadísticas de fallas mecánicas y tiempo de resolución de las mismas, con una frecuencia mensual.
- Monitoreo de la actualización de la pizarra Kamishibai, a ejecutarse durante las primeras dos horas del inicio de cada turno.

Para finalizar, se sugiere que todas las acciones de mejora y de control propuestas para contrarrestar las causas “**Antigüedad de las Máquinas**” y “**Nivel de Experiencia del Personal**” se implementen mediante un “**Plan Estructurado por Fases**”, con una **duración total de treinta (30) semanas**, dentro de las cuales se destaca la **semana 19**, debido a que es un plazo para el cual se proyecta la puesta en funcionamiento de las nuevas maquinarias, gestión que es prerrequisito para la ejecución de algunas de las actividades sugeridas.