SISTEMA PARA LA TRAZABILIDAD Y CONTROL DE COMPRAS EN UNA EMPRESA TEXTIL

Lara Martínez, José Jair[1*], Báez Sentíes, Oscar[2*], Gurruchaga Rodríguez, Ma. Eloísa[3], Heredia Roldán, Miguel Josué[4]
[1]Tecnológico Nacional de México, Orizaba Instituto Tecnológico de Orizaba,
M16010046@orizaba.tecnm.mx[1*],oscar.bs@orizaba.tecnm.mx[2*], eloisa.gr@orizaba.tecnm.mx[3],
miguel.hr@orizaba.tecnm.mx[4]

Área de participación: **Ingeniería Industrial**

Resumen

La metodología TWI (Training Within Industry) se implementó en el área de compras de una empresa textil con el objetivo de mejorar la calidad del trabajo y la satisfacción del cliente. Este enfoque se centró en capacitar al personal para desarrollar sus habilidades y estandarizar los procedimientos, lo que permitió minimizar errores y fomentar la mejora continua. Se realizó un análisis de las actividades productivas para identificar errores y mermas debido a la falta de estandarización y se diseñó una macro en Excel que permitió generar órdenes de compra estandarizadas y detalladas, mejorando la trazabilidad y reduciendo el tiempo de elaboración de 20 a 5 minutos, logrando una eficiencia del 90%. Aplicar TWI no solo optimizó la eficiencia operativa, sino que también aumentó la competitividad de la empresa. Su flexibilidad para aplicarse en distintos sectores la convierte en una herramienta clave para mejorar procesos, reducir errores y garantizar la satisfacción del cliente, estableciendo un entorno de trabajo más eficiente y enfocado en la mejora continua.

Palabras claves: TWI, Trazabilidad, compras.

Abstract

The TWI (Training Within Industry) methodology was implemented in the purchasing area of a textile company with the aim of improving work quality and customer satisfaction. This approach focused on training personnel to develop their skills and standardize procedures, thus minimizing errors and promoting continuous improvement. An analysis of production activities was carried out to identify errors and waste due to the lack of standardization, and an Excel macro was designed to generate standardized and detailed purchase orders, improving traceability and reducing processing time from 20 to 5 minutes, achieving 90% efficiency. Applying TWI not only optimized operational efficiency, but also increased the company's competitiveness. Its flexibility to be applied in different sectors makes it a key tool to improve processes, reduce errors and ensure customer satisfaction, establishing a more efficient work environment focused on continuous improvement.

Keywords: TWI, Traceability, purchasing.

Introducción

La industria textil en México tiene una gran representación en el palmarés de la economía mexicana, en el año 2023, la industria textil y de la confección representó 1.9 % de las industrias manufactureras con respecto al PIB [1]. Esta cifra refleja la relevancia del sector textil como uno de los pilares fundamentales de la economía en el país. Esta industria no solo es un aporte económico vital, sino que también es un sector ampliamente atractivo para la inversión interna como externa, lo que ha impulsado un crecimiento considerable en los últimos años. Sin embargo, a pesar de este crecimiento, las empresas dedicadas en este sector enfrentan desafíos constantes de mejorar la calidad y la satisfacción del cliente para lograr una competitividad a nivel mundial. Esto ha llevado a muchas empresas a adoptar e implementar mejoras tecnológicas en sus procesos productivos, con el objetivo de alcanzar la máxima eficiencia y minimizar las fallas que pueden afectar la producción.

En este contexto, es importe entender que las fallas humanas en los procesos, que se manifiestan a menudo como errores en la producción, son el resultado de acciones que no han sido debidamente planeadas. Estos errores no solo afectan a la eficiencia, sino que también generan mermas, las cuales son pérdidas que se producen en diversas etapas del proceso productivo. Estas mermas impactan directamente en los costos, tanto directos como indirectos, de la empresa o del proyecto, ya que no aportan ningún valor al producto final. La raíz de muchas de estas fallas humanas se encuentra en la forma en que empleadores y empleados organizan y ejecutan el trabajo, destacando la importancia de las decisiones y acciones tomadas.

Con la competitividad en el mercado en constante crecimiento, tanto a nivel nacional como internacional, las demandas y expectativas del cliente se han vuelto cada vez más exigentes. En este escenario, las empresas que logran producir de manera más eficiente y con menos errores se posicionan con una ventaja competitiva significativa. Una estrategia efectiva para lograrlo es la implementación de metodologías como TWI (Training Within Industry), que se centra en mejorar las habilidades de los supervisores y estandarizar los procesos, reduciendo así la incidencia de fallas humanas y mejorando la eficiencia general de la producción.

Metodología

La metodología TWI fue uno de los principales servicios de emergencia que fueron establecidos por la junta de producción de guerra del gobierno de los Estados Unidos, con la finalidad de “ayudar a la industria a ayudarse a sí misma a sacar más materiales de los que nunca se había pensado posible, y a una velocidad de constante aceleración" [2]. TWI se desarrolló como parte de la ayuda a las industrias de defensa que con el fin de satisfacer sus necesidades, entrenando a cada uno de los trabajadores para sacer el máximo provecho de sus habilidades individuales durante la segunda guerra mundial. El programa se centra en la capacitación de líderes de producción, maestros, capataz y operadores experimentados. El libro Greatingn an Efective Management System [3] menciona a Training Within Industry (TWI) como una serie de metodologías en torno a las habilidades básicas que necesitan los supervisores de primera línea para dirigir eficazmente una fuerza laboral. El supervisor, definido en TWI como "cualquier persona a cargo de las personas o que dirija el trabajo de los demás", es el primer punto de contacto que la organización tiene con cada empleado. La orientación y dirección que cada empleado

recibe de su "supervisor", la persona que inspecciona y controla el trabajo es sin duda el factor más influyente en el éxito del trabajo de esa persona y de la organización en general.

TWI ayuda a transferir conocimientos y habilidades de gestión en la instrucción de los empleados, la generación de relaciones entre los empleados y la mejora de los métodos de trabajo. El impacto de este método esta influenciado por la gestión, ya que la persona encargada de impartir esta metodología debe tener un conocimiento amplio del problema antes de entrenar a otras personas. Para conseguir este objetivo, TWI tiene una forma efectiva para lograr este propósito basa en tres programas J (J=Trabajo), instrucciones laborales (JI) , métodos de trabajo (JM) y las relaciones laborales (JR), así como ciertas habilidades por parte del supervisor:

- Conocimiento del trabajo y las responsabilidades inherentes al mismo
- Habilidad para instruir, mejorar los métodos y liderar al personal

Patrick Graupp y Robert J. Wrona es su libro Implementing TWI [4], mencionan como los tres programas se destacan al momento de su implementación:

Formación en Instrucción Laboral (JI): El objetivo principal de JI (Instrucción del Trabajo) se basa en la estandarización del trabajo y en capacitar a los instructores para que puedan enseñar de manera efectiva a los empleados, con el fin de desarrollar una fuerza laboral bien preparada. Un instructor, en esencia, debe ser experto en la instrucción o capacitación para poder reducir las mermas que se generan dentro de la empresa.

Formación en métodos de trabajo (JM): Esta formación tiene como objetivo ayudar a los instructores a lograr una producción de calidad en el menor tiempo posible, optimizando el uso de la mano de obra, las máquinas y los materiales disponibles. JI (Instrucción del Trabajo) es similar a JM (Métodos del Trabajo), ya que ambas se basan en el análisis detallado de una tarea por parte del trabajador guiado por el instructor. Sin embargo, la diferencia radica en la manera en que se realiza el trabajo, puesto que JM se enfoca en reducir errores

Formación en Relaciones Laborales (JR): La formación JR (Relaciones en el Trabajo) tiene como objetivo enseñar a los instructores cómo guiar a las personas para prevenir problemas y fomentar la colaboración en el área de trabajo. JR también influye en la gestión positiva de los problemas del personal, al tratar a cada individuo de manera personalizada.

James R. Huntzinger en su libro Lean Cost Management [5], la estructura de cuatro pasos de TWI no solo fue fundamental para su éxito, sino que también sirvió como base para el desarrollo del trabajo estándar y el proceso de Kaizen. Huntzinger realizó una investigación exhaustiva sobre la conexión entre TWI y Toyota, destacando cómo los cuatro pasos de TWI y Kaizen comparten similitudes clave, lo que permite una implementación más rápida y eficiente de estas metodologías.

La comparación de estos cuatro pasos entre TWI y Kaizen se presenta en la Tabla 1, mostrando cómo estos enfoques pueden integrarse y reforzarse mutuamente en la práctica.

Tabla 1 Comparación de los pasos de TWI y el Kaizen, según Huntzinger

Pasos	Instrucciones de trabajo	Métodos de trabajo	Relaciones laborales	Kaizen
1	Prepara al trabajador	Desglosar el trabajo	Obtenga los hechos	Observar y cronometrar el proceso actual
2	Presentar la operación	Cuestionar cada detalle	Pesar y decidir	Analizar el proceso actual
3	Probar el rendimiento	Desarrollar el nuevo método	Actuar	Implementar y probar un nuevo proceso
4	Seguimiento	Aplicar el nuevo método	Probar resultados	Supervisar y revisar

La implementación de TWI como método de preservación y transferencia del conocimiento entre empleados es esencial para optimizar la capacitación en el lugar de trabajo. En el artículo "Acelerar el proceso de transferencia de habilidades a través de TWI - Instrucciones laborales" [6], se resalta la importancia de agilizar la transferencia de habilidades mediante la "Instrucción laboral", un enfoque en el cual los empleados más experimentados capacitan a los nuevos. Este enfoque no solo incrementa la eficiencia y efectividad en la capacitación, sino que también fomenta un ambiente de aprendizaje colaborativo, mejorando la retención de conocimientos.

Por otro lado, el artículo "Programa de formación dentro de la industria (TWI-JS) como herramienta para mejorar la seguridad en el trabajo en la industria del acero en Polonia" [7], explora cómo la metodología TWI puede mejorar la seguridad laboral. En el contexto de la industria del acero en Polonia, se destaca la importancia de abordar los desafíos de seguridad mediante TWI. El estudio muestra cómo la implementación de esta metodología resultó en una reducción significativa de incidentes y mejoras en la seguridad laboral, concluyendo que TWI es una herramienta efectiva para este propósito.

Adicionalmente, el artículo "Reducción del fracaso humano en la construcción con el método de formación dentro de la industria" [8] aborda cómo TWI puede reducir las fallas humanas en la industria de la construcción. El estudio resalta que las fallas humanas son una causa importante de accidentes y pérdidas en este sector. A través de la implementación de TWI, se mejoró la capacitación de supervisores y trabajadores, enfocándose en habilidades clave como la resolución de problemas y la comunicación.

En conjunto, estos artículos evidencian la importancia de la metodología TWI en diversos contextos industriales. Sus beneficios incluyen mejoras en eficiencia, calidad del producto, desarrollo de habilidades, gestión del conocimiento, y seguridad laboral, lo que subraya su valor como una estrategia integral para la optimización en distintos sectores.

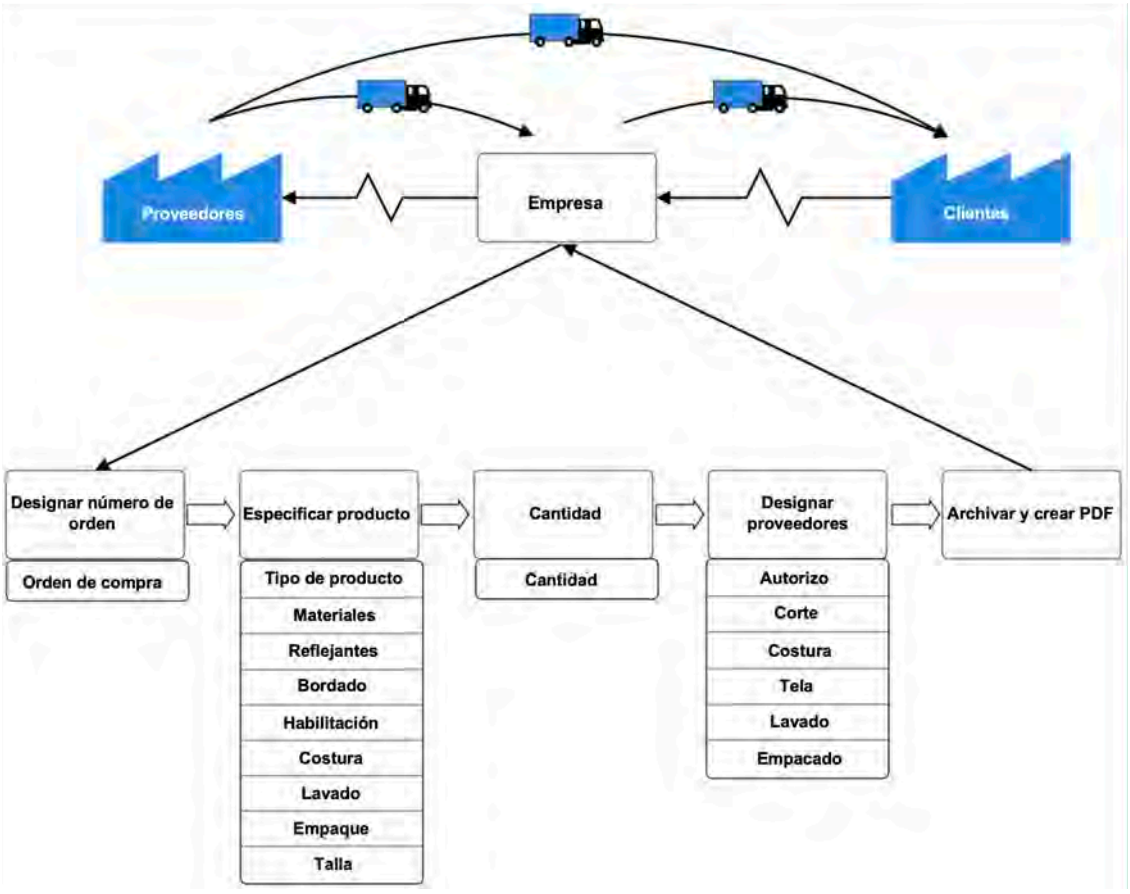
Resultados y metodología

Paso 1

El primer paso fue realizar un análisis detallado de las actividades productivas de la empresa, con el objetivo de comprender todos los procesos involucrados en la elaboración de la mercancía, desde la recepción de la solicitud del cliente hasta la entrega del producto final. Este análisis requirió 20 días de observación y seguimiento para entender cómo funciona cada etapa del proceso y localizar posibles errores.

Paralelamente, se completaron los pasos correspondientes de los tres programas de TWI. En primer lugar, se preparó a los trabajadores, informándoles sobre el análisis que se estaba realizando en el proceso productivo. Luego, se desglosó el trabajo para analizar el comportamiento de cada actividad. Finalmente, se recopilaron los datos necesarios para identificar los hechos relacionados con la ejecución de las operaciones. Como resultado, se elaboró un diagrama de flujo que refleja de manera general las actividades realizadas en el proceso productivo. Véase Ilustración 1.

Ilustración 1 Proceso actual de operaciones



En la Ilustración 1, se pueden observar tres entidades involucradas: el cliente, la empresa y los proveedores. Es importante destacar que la empresa subcontrata la mayor parte de su producción mediante outsourcing, lo que genera que los problemas surjan, ya que la empresa cuenta con 9 proveedores encargados de hacer diferentes actividades como son proporcionar la tela, cortar, coser, lavar y empacar, por lo cual vuelve difícil darle un seguimiento adecuado para cada proveedor. Esta variedad de proveedores propicia que la información tenga que ser clara para la fabricación, es aquí donde surge un inconveniente dado que las órdenes de compra no contienen la información necesaria y generan errores, además de que existen al menos 400 combinaciones posibles diferentes para la fabricación de la mercancía.

El proceso comienza cuando el cliente genera pedido con las especificaciones necesarias para su producto. Al recibir esta orden, la empresa se encarga de gestionarla y crear una orden de compra interna, que incluye detalles más específicos. A esta orden interna se le asigna un número y se detallan las características del producto, tales como el tipo de producto, materiales, reflejante, bordado, habilitación, costura, lavado, empaque y talla. Además, se especifican las cantidades requeridas y se asignan las tareas correspondientes a los proveedores. Finalmente, la orden se archiva y se genera un PDF para su registro. Según lo establecido en la orden de compra interna, los proveedores pueden enviar el producto terminado directamente al cliente o a la empresa.

Paso 2

Al analizar el proceso interno que la empresa sigue para generar las órdenes de compra, se identificó la ausencia de un procedimiento estandarizado. Estas órdenes se crean de manera empírica, lo que da lugar en variaciones significativas entre ellas. Esta falta de estandarización provoca errores, confusiones y fallas, lo que a su vez impide satisfacer las necesidades del cliente. Como consecuencia, se generan retrabajos, pérdidas económicas, deterioro de la reputación de la empresa y la pérdida de clientes. Véase Ilustración 2,3 y 4.

Ilustración 2 Primer formato


OXFORD BLANCO

ARTICULO	BLUSA DAMA MANGA LARGA			APLICACIONES		MANGA LARGA			
ORDEN DE COMPRA		03-jun-22 BIO		PATRON	BIOPAPPEL	DOS BATA			
PROCESO				ACABADO	PUÑO CONVINADO POR DENTRO				
ETIQUETA	BORDADA	COMPOSICIO 100%ALG		CUELLO	SIN BOTON CUELLO				
ETIQUETA	APLICACIÓN			TIPO	CUELLO COMBINADO POR DENTRO				
	OXFORD AZUL MARINO								
TELAS	ANCHO	METROS	COMPOSICIO	COLOR		TELA	SALDO		
OXFORD	1.72	105	100%ALG	OXF MARINO		367	262		
SUGERIDO		0			oxfrod	342	342		

CINTA REFLEJANTE		
COLOR	MEDIDA	CANTIDAD
N/A		

BOTONES	TAMAÑO		MAZOS
BLANCO	18	945	0.546875
BLANCO	16	0	0
HILO			
EXTERIOR	INTERIOR	SOBREHILADO	

MUESTRA	1	CIERRES	N/A
TELA		CINTA REF	N/A
ETIQUETA	0	VARILLAS	
		ELASTICO	N/A

	XCH/30,32	CH/34,36	MED/38	GDE/40	XG/42,44	XXG/46,48	XXXG/50,52	TOTAL
TALLAS			30	30	30	10	5	105
CORTES								
SUGERIDO								0

Ilustración 4 Segundo formato


DESCRIPCION PANTALON BASICO
REFLEJANTE SIN REFLEJANTE
ANCHO TRAZO
SIN BORDADO

TALLA	
28	
30	30
32	30
34	30
36	10
38	
40	
42	
44	
46	
48	
50	
52	
54	
TOTAL	100

Ilustración 3 Tercer formato

CAMISA CABALLERO MANGA LARGA			
MOLDE BIOPAPPEL CAMISA MEZCLILLA			
orden	4350	4116	TOTAL
XCH/30,32			
CH/34,36	10	28	38
MED/38	20	22	42
GDE/40	18	10	28
XG/42,44	10		10
XXG/46,48	6		6
	64	60	124

Como se observa en las Ilustraciones 2, 3 y 4, existían diferentes formatos para generar órdenes de compra, ninguno de los cuales estaba estandarizado ni seguía una estructura clara, lo que ocasionaba errores y evidenciaba problemas de comunicación con los proveedores debido a la información solicitada por cada uno. En la Ilustración 2, se presenta el primer formato, que organiza de manera más detallada las requisiciones del cliente, incluyendo tallas, tipo de material, acabados, metros de tela necesarios y

otras características esenciales para el desarrollo de la prenda. En la Ilustración 3, se puede ver que la información se simplificó, reduciéndose a los datos más básicos y esenciales. Finalmente, en la Ilustración 4, la información se redujo aún más, omitiendo incluso las fotografías.

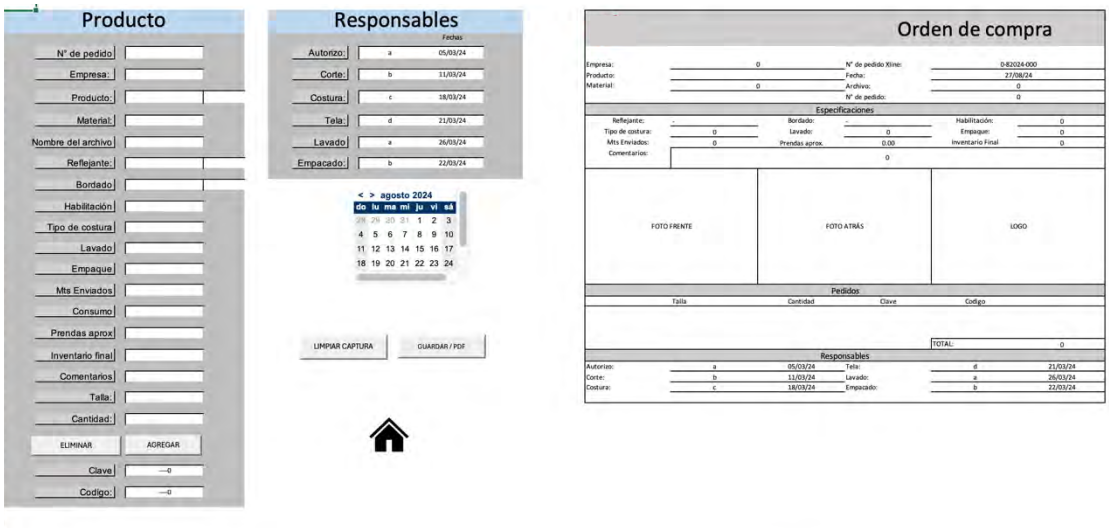
Siguiendo los principios de los tres programas, se analizó la operación actual de las órdenes de compra, cuestionando cada aspecto del proceso para explorar alternativas que pudiera combatir esta falta de estandarización.

Paso 3

Este paso es crucial, ya que se desarrolló una macro en Excel, se ha optado por elegir esta opción por la adaptabilidad y la interfaz de usuario amigable, además de es que la mejor que se adapta a los recursos con los cuales cuenta la empresa, la creación de la macro permitió la generación de órdenes de compra estandarizadas y detalladas para cada uno de los productos solicitados por los clientes, a su vez, permite homologar la información para los proveedores designados para la producción de los productos. Durante el desarrollo de esta macro, se tomaron en cuenta todas las requisiciones, productos y especificaciones que la empresa ofrece.

Además de generar órdenes de compra, esta macro ofrece varias ventajas: permite crear un historial de órdenes, generar y guardar un archivo en formato PDF, y facilita el seguimiento de los proveedores a quienes se les asignan las requisiciones de trabajo. Véase Ilustración 5.

Ilustración 5 Macro para generar órdenes de compra



En la ilustración 5, se puede observar la interfaz de la macro de Excel, una propuesta estandarizada para la generación de órdenes de compra para los productos que le empresa ofrece. La interfaz está dividida en tres secciones:

- Secciones del producto: Esta sección incluye campos para ingresar datos como el número de pedido, empresa, producto, nombre del archivo, tipo de costura, bordado, y varios otros

detalles relacionados con el producto y también cuenta con campos para comentarios, talla, cantidad, y códigos, con botones para agregar o eliminar entradas.

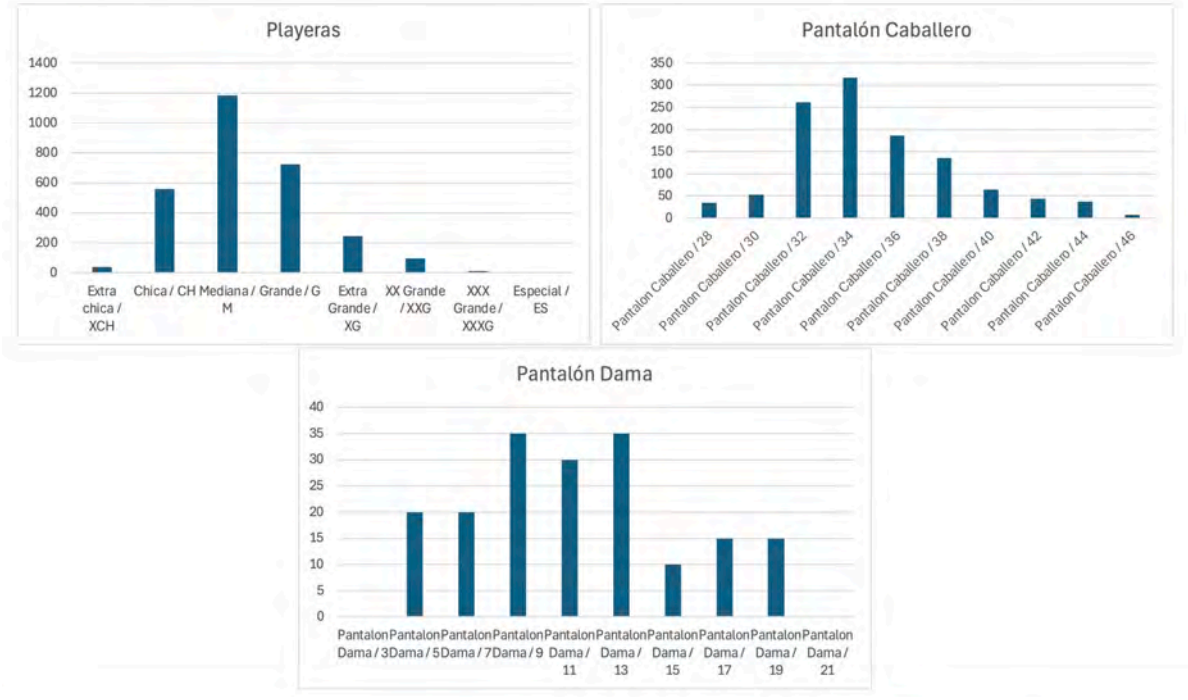
- Sección de responsables: Presenta una lista de responsables con fechas asignadas para diferentes tareas como autorizar, cortar, costura, tela, lavado, y empaque. También incluye un calendario para seleccionar fechas.
- Sección de órdenes de compra: Muestra un formato de orden de compra donde se presenta la información otorgada en las secciones anteriores. Hay un espacio para insertar imágenes de referencia (frontal y trasera) y un logo.

La interfaz está estructurada para facilitar la generación y gestión de órdenes de compra, permitiendo un control detallado de la información relacionada con cada pedido y el seguimiento de responsabilidades.

Paso 4

En este último paso, se analizó el uso de la macro durante un período de 30 días para evaluar su desempeño en el entorno laboral. Se capacitó a la persona encargada del proceso en un lapso de una semana, mostrándole el funcionamiento completo del sistema con ayuda de un manual se usuario, y estuvo involucrada al 100% en todas las etapas del desarrollo de la macro. Los resultados fueron favorables, con una eficiencia del 90%. La generación de órdenes de compra se redujo de 20 minutos a solo 5 minutos, y durante ese tiempo no se registraron errores en la elaboración de los productos, a diferencia del escenario anterior donde se detectaban de 2 a 3 errores en el mismo lapso. Además, se analizaron las requisiciones de los productos más solicitados, lo que permitió llevar un registro detallado de estos artículos. Véase ilustración 6.

Ilustración 6 Tablas de los comportamientos de los pedidos



En general, la gráfica de playeras muestra que las tallas medianas y grandes son las más populares. En cuanto a los pantalones de caballero, las tallas medias, como la 34 y la 36, predominan la demanda, mientras que en los pantalones de dama, las tallas intermedias, como la 11 y la 13, son las más solicitadas. En todas las categorías, las tallas más pequeñas y más grandes tienden a tener una menor demanda. Con base en esta información, la empresa podría optimizar su inventario y proceso de compras aplicando varias estrategias: ajustar el inventario para priorizar las tallas más demandadas, negociar mejores condiciones con los proveedores de estas tallas, implementar la producción personalizada para las tallas menos solicitadas y realizar un análisis continuo de la demanda para mantener la oferta alineada con las tendencias. Estas acciones contribuirían a mejorar la eficiencia en la gestión del inventario y a reducir costos innecesarios.

Trabajo a futuro

El siguiente paso en el proyecto es desarrollar una aplicación basada en la macro actual para optimizar aún más el proceso de gestión de órdenes de compra. Esta aplicación permitirá controlar factores críticos del proceso productivo, como el tiempo de ejecución y la coordinación entre clientes, la empresa y proveedores. Además, ofrecerá un entorno de comunicación más eficiente, mejorando la trazabilidad de los pedidos y reduciendo errores. La flexibilidad de la aplicación permitirá ajustes continuos en función de las necesidades del mercado, incrementando la eficiencia operativa y mejorando la satisfacción del cliente.

Conclusiones

La implementación de la metodología TWI ha demostrado ser clave para mejorar la eficiencia operativa, la calidad del trabajo y la reputación de la empresa. Al centrarse en la capacitación en áreas clave como la instrucción de trabajo, las relaciones laborales y la mejora de métodos, TWI facilita la estandarización de procesos y fomenta un ambiente de colaboración, lo que garantiza una optimización duradera de las operaciones.

Además, TWI contribuye a aumentar la eficacia organizacional, promoviendo una capacitación adecuada que desarrolla habilidades clave y minimiza errores. No solo mejora los procesos, sino que también actúa como un catalizador de transformación cultural, fomentando una cultura de mejora continua y fortaleciendo la posición competitiva de la empresa. En resumen, TWI es una estrategia integral que impulsa el crecimiento sostenible y la competitividad a largo plazo.

Referencias

[1] INEGI, «LA INDUSTRIA TEXTILY DE LA CONFECCIÓN,» Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Aguascaliente , 2024.

[2] P. Graupp y R. Wrona , THE TWI WORKBOOK, New York: CRC Press, 2010.

[3] P. Graupp, S. Steward y B. Parsons, GREATINGNAEFECTIVE MANAGEMENTSYSTEM, New York: CRC PRESS, 2020.

[4] P. Graupp y R. J. Wrona, IMPLEMENTING TWI, New York : CRC Press, 2010.

[5] J. R. Huntzinger, Lean Cost Management, Florida: J.ROSS PUBLISHING, 2006.

[6] M. Tyagi, «Expediting the Process of Skill transfer through Training Within Industry-"Job Instruction",» *International Journal of AdvancedScience and Technology,* vol. 29, n° 4, pp. 3179-3188, 2020.

[7] J. FURMAN, «TRAINING WITHIN INDUSTRY (TWI-JS) PROGRAM AS A TOOLTO IMPROVE WORK SAFETY IN THE STEEL INDUSTRY IN POLAND,» *Metalurgija,* vol. 62, n° 3-4, pp. 477-479, 2023.

[8] L. G. Mollo, E. Emuze y J. Smallwood, «REDUCING HUMAN FAILURE IN CONSTRUCTION WITH THE 'TRAINING- WITHIN-INDUSTRY' METHOD,» *Proceedings IGLC-26,* vol. 26, p. 923–932, 2018.

[9] M. Tyagi, «Expediting the Process of Skill transfer through Training Withnin Industry- "Job Instruction",» *International Journal of AdvancedScience and Tecnology ,* vol. 49, n° 4, pp. 3179-3188, 2020.