



**Propuesta de mejora en el proceso de identificación
de las pacas y pallets del producto terminado en la empresa Productos Familia S.A., por
medio de la metodología TQM (Total Quality Management)**

Nayda Juliana Sánchez Arias

Nicolas Eduardo Navarrete Echeverria

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano

Ingeniería Industrial

Bogotá D.C., Colombia

2025

Índice

Índice de Tablas	4
Índice de figuras.....	5
Índice de Anexos.....	6
Resumen del Proyecto.....	7
Abstract	8
Título de la Propuesta	10
Planteamiento del Problema	10
Objetivos	16
Objetivo General	16
Objetivos Específicos.....	16
Justificación	17
Marco Teórico.....	18
Proceso	18
Sistemas de Identificación: Código de Barras y Sistemas de Radiofrecuencia o RFID	19
Sistema de Código de Barras	19
Sistemas de Radiofrecuencia o RFID (Radio Frequency Identification).....	19
Calidad	20
Metodología TQM (Total Quality Management)	22
Principios de TMQ.....	23

Herramientas para la Mejora de la Calidad.....	24
Flujograma	24
Diagrama Pareto.....	26
Producto no Conforme.....	26
Estado del Arte.....	27
Metodología	33
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	34
Procedimiento o Fases Metodológicas.....	35
Resultados	37
Identificación de Oportunidades de Mejora en el Proceso de Identificación de Pacas y Pallets	37
Análisis del Proceso de Impresión e Identificación	37
Análisis de los Eventos de PNC y Q&R.....	42
Análisis de Lista de Verificación ISO-9001	47
Cálculo de Costos Asociados al PNC	48
Evaluación de Sistemas de Impresión y Verificación de etiquetas ITF y TAG RFID	51
Discusión y Conclusión	54
Referencias.....	60
Anexos	63

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Número de reportes PNC en Productos Familia S.A. 2023-2024</i>	10
Tabla 2 <i>Evolución de la calidad</i>	20
Tabla 3 <i>Fases metodológicas del proyecto</i>	35
Tabla 4 <i>Costos de fallas internas: Costos de Producto no Conforme, Reprocesos y Desperdicio de Etiquetas en los años 2023,2024 y 2025</i>	49
Tabla 5 <i>Costos de fallas externas: Costos de Devoluciones en los años 2023 y2024</i>	51
Tabla 6 <i>Criterios de evaluación de soluciones tecnológicas.</i>	52
Tabla 7 <i>Matriz comparativa según criterios de evaluación.</i>	53

Índice de figuras

Figura 1	<i>Eventos PNC conversión 2023</i>	11
Figura 2	<i>Eventos PNC conversión 2024</i>	12
Figura 3	<i>Evento PNC convertidora P8 2024</i>	12
Figura 4	<i>Reportes Q&R conversión 2023 -2024</i>	15
Figura 5	<i>Reporte por TAG RFID trocado</i>	15
Figura 6	<i>Simbología diagrama de flujo</i>	25
Figura 7	<i>Diagrama de flujo de proceso - Producto Terminado en conversión.</i>	38
Figura 8	<i>Diagrama de flujo de proceso – Proceso de impresión etiqueta ITF 14 e identificación de pacas</i>	39
Figura 9	<i>Diagrama de flujo de proceso – Proceso de impresión TAG RFID e identificación de pallets.</i>	41
Figura 10	<i>Pacas reprocesadas por máquina en los años 2023 y 2024</i>	42
Figura 11	<i>Total eventos PNC por máquina en los años 2023 y 2024</i>	43
Figura 12	<i>Total Reportes Q&R por máquina en los años 2023 y 2024</i>	43
Figura 13	<i>Tipo de evento de PNC en máquinas críticas</i>	44
Figura 14	<i>Tipo de Reporte de Q&R en máquinas críticas</i>	45
Figura 15	<i>Puntuación general por punto de referencia obtenido de la evaluación de la aplicación del checklist ISO 9001</i>	48
Figura 16	<i>Formato COPQ</i>	49

Índice de Anexos

Anexo A Lista de verificación de trazabilidad (ISO 22005) y registro de cumplimiento.	63
Anexo B Ficha técnica solución tecnológica de Servibarras	67
Anexo C Ficha técnica solución tecnologica	69
Anexo D Guía Estructurada para revisión técnica de soluciones.	71

Resumen del Proyecto

El proyecto se realiza con el fin de presentar una propuesta de mejora en el proceso de identificación de pacas y pallets del producto terminado en la empresa Productos Familia S.A., por medio de la metodología TQM (Total Quality Management). La problemática se identifica mediante un análisis de Pareto del producto no conforme y los reportes de quejas y reclamos generados en los últimos dos años (2023 y 2024). Se busca asegurar la correcta identificación y trazabilidad del producto terminado, disminuyendo eventos de PNC e inconformidad del cliente. Para esto, la investigación se orienta en un enfoque mixto, no experimental, con un corte temporal transversal y un alcance descriptivo.

Se inicia con una revisión de la literatura científica para conocer la metodología TQM y definir sus principios y algunas herramientas clave, como el ciclo de mejora PHVA, el diagrama de Ishikawa, las gráficas de Pareto, las listas de verificación y los diagramas de flujo, que fortalecen la implementación del TQM para la mejora de la calidad, teniendo como objetivo principal la satisfacción del cliente y la sostenibilidad de la organización.

Se utilizan tres herramientas con las que se identifican oportunidades de mejora, los eventos más recurrentes en el proceso de identificación y trazabilidad, y las máquinas con mayor impacto en el área de conversión. Asimismo, se calculan los costos adaptando el formato COPQ: costos de fallas internas (\$51 millones COP) y costos de fallas externas (\$87 millones COP). Para el primer cuatrimestre de 2025, los costos generados representan un 44 % del año anterior, evidenciando que su tendencia puede ser similar o mayor. Por esta razón, finalmente se evalúa y propone un sistema de impresión y verificación de etiquetado continuo (Videojet 9550), asegurando la fiabilidad del proceso de identificación del producto terminado.

Palabras Claves: Producto no conforme, TQM (Total Quality Management), Calidad, Sistemas de identificación, Herramientas de calidad, Mejora continua.

Abstract

This project aims to present an improvement proposal for the identification process of finished product bales and pallets at Productos Familia S.A., through the implementation of the TQM (Total Quality Management) methodology. The problem is identified through a Pareto analysis of non-conforming products and the complaints and claims reported over the past two years (2023 and 2024). The goal is to ensure the correct identification and traceability of finished products, thereby reducing non-conformities and customer dissatisfaction. To achieve this, the research follows a mixed-methods, non-experimental design, with a cross-sectional time frame and a descriptive scope.

The study begins with a review of the scientific literature to understand the TQM methodology, define its principles, and identify key tools such as the PDCA improvement cycle, the Ishikawa diagram, Pareto charts, checklists, and flowcharts. These tools strengthen the implementation of TQM for quality improvement, focusing on customer satisfaction and organizational sustainability.

Three tools are used to identify improvement opportunities, the most recurrent events in the identification and traceability process, and the machines with the greatest impact in the conversion area. Additionally, costs are calculated using the COPQ (Cost of Poor Quality) format: internal failure costs (COP \$51 million) and external failure costs (COP \$87 million). In the first quarter of 2025, these costs represent 44% of the total from the previous year, indicating a potentially similar or increasing trend. For this reason, a continuous label printing and

verification system (Videojet 9550) is evaluated and proposed to ensure the reliability of the finished product identification process.

Keywords: Non-conforming product, TQM (Total Quality Management), Quality, Identification systems, Quality tools, Continuous improvement.

Título de la Propuesta

Propuesta de mejora en el proceso de identificación de las pacas y pallets del producto terminado en la empresa Productos Familia S.A., por medio de la metodología TQM (Total Quality Management), para asegurar la correcta identificación y trazabilidad del producto terminado, disminuyendo así eventos de producto no conforme (PNC) e inconformidad del cliente.

Planteamiento del Problema

La empresa Productos Familia S.A. sede Cajicá, de la compañía Essity, empresa líder mundial en el sector de la higiene y la salud, se dedica a la fabricación de papel tissue (Papel higiénico, toallas de cocina, toallas de mano), mediante un proceso de trituración, cocción, blanqueo, prensado y secado de fibra reciclable y fibra virgen. Estas fibras se transforman en producto semielaborado y, finalmente, en producto terminado en el área de conversión, donde se embala en pacas de diferentes presentaciones, para ser almacenado y distribuido al cliente.

En el área de conversión, se cuenta con cinco máquinas convertidoras que trabajan las 24 horas del día, los 7 días de la semana. En el año anterior se ha observado un incremento en los eventos de producto no conforme (PNC). En el 2024 se registraron 67 eventos, en comparación con los 23 del año 2023 (Tabla 1), lo que representa un incremento del 191 %.

Tabla 1

Número de reportes PNC en Productos Familia S.A. 2023-2024

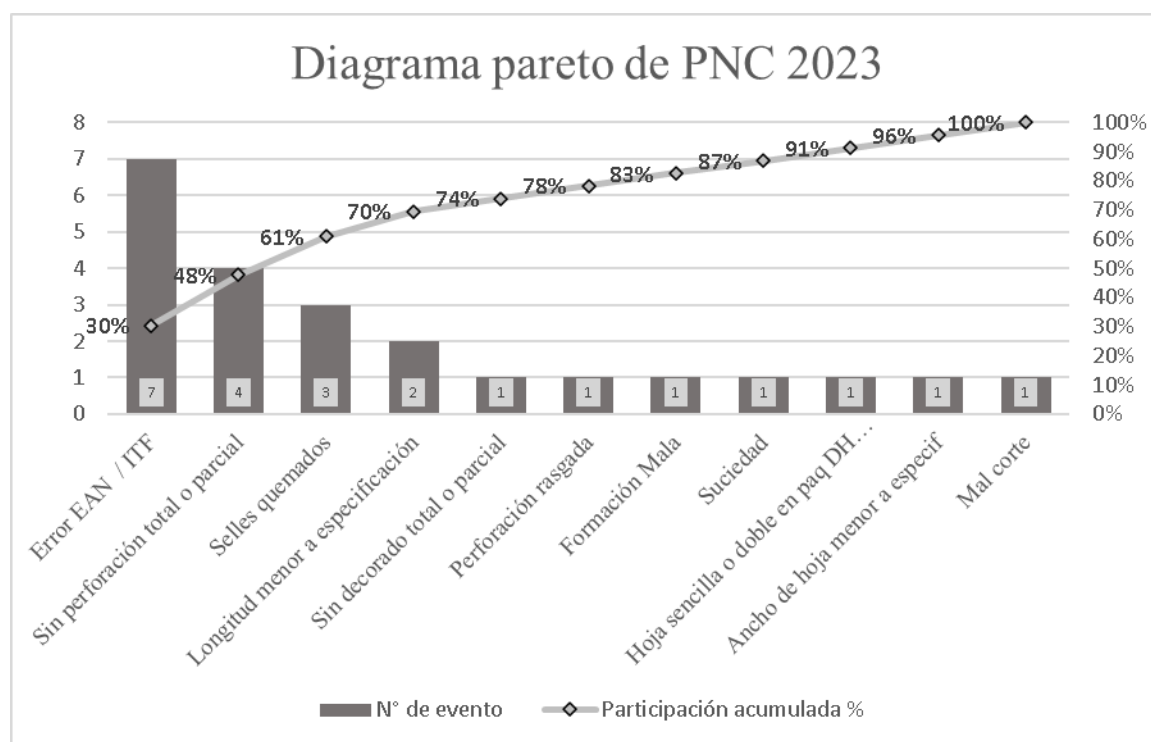
Año	Número de eventos de PNC
2023	23
2024	67
Total	90

Nota. Tabla generada con información de la base de datos de producto no conforme.

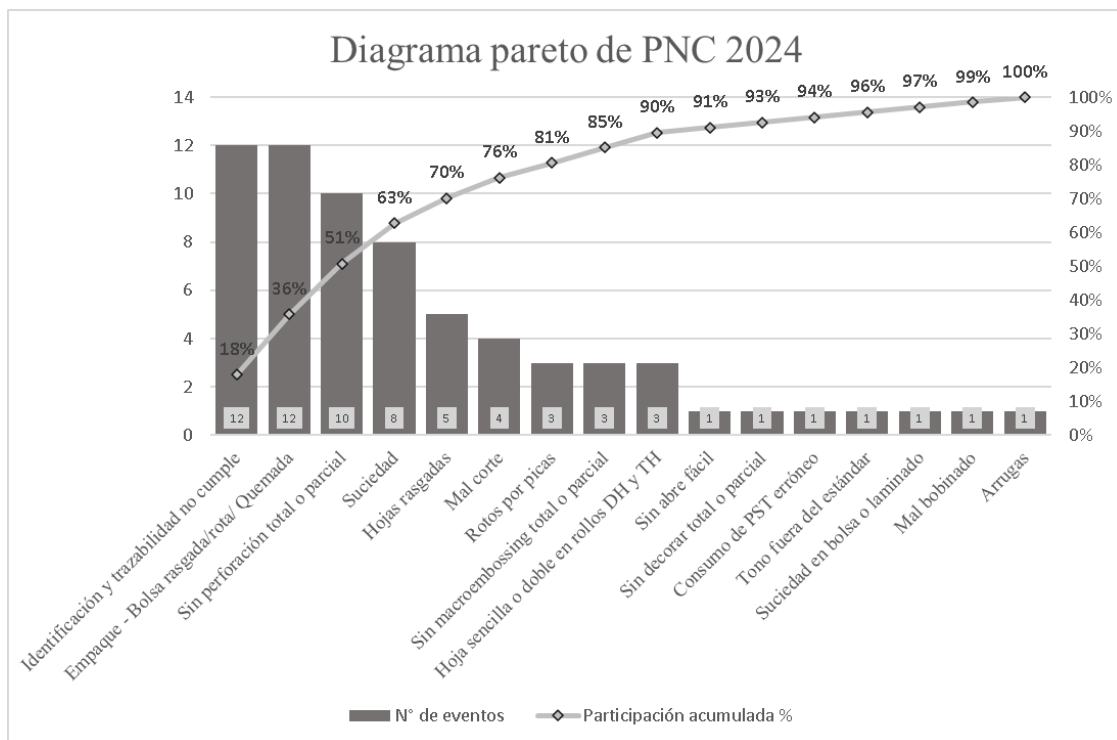
Analizadas las bases de datos de control de producto no conforme de los años 2023 y 2024, y mediante un diagrama de Pareto, se identifica que los eventos con mayor frecuencia se relacionan con el incumplimiento de la "identificación y trazabilidad". Para el año 2023 (Figura 1), representaron el 30% (7 eventos), y para el año 2024 (Figura 2), el 18% (12 eventos). Estos corresponden a casos de: pacas sin etiquetas; etiquetas de producto no correspondientes a la referencia (trocaadas); pacas sin código de distribución estándar (ITF – Interleaved Two of Five) (Figura 3); ITF trocados entre referencias de producto; y pallets de producto con etiquetas TAG RFID (Radio-Frequency Identification) trocadas entre máquinas convertidoras.

Figura 1

Eventos PNC conversión 2023



Nota. Diagrama Pareto para producto no conforme del año 2023

Figura 2*Eventos PNC conversión 2024**Nota.* Diagrama Pareto para producto no conforme del año 2024**Figura 3***Evento PNC convertidora P8 2024*

Notificación Inicial	
Descripción: Evento PNC P8 – Trazabilidad y Código de barras ITF	
Fecha del incidente: 05-Diciembre-24 Organización: Grupo Familia - Essity País/ Localización: Colombia/Cajicá Tipo de incidente: Notificación de Calidad	Nivel: N0 Nivel Potencial: N0 Empresa/Línea: P8
Fotografía del incidente: 	
Descripción del incidente: El día 05 de Diciembre sobre las 12:20 p.m., en chequeo de línea por parte de calidad se evidencia que producto de la Ref. 203245 - se encuentra sin ITF, se informa a operario y se ajusta máquina, se revisan estibas producidas en zona de paletizado encontrando dos estibas con esta novedad y una tercera en formación, estas se reprocesan al 100 %, quedando OK.	
Acciones inmediatas: 1. Se realiza ajuste de máquina para que coloque ITF, quedando OK. 2. Encontrar punto cero del defecto y retener estibas. 3. Se realiza reproceso 100 % de las estibas. 4. Se informa a Team líder novedad.	
Document: (Path)\(Document Number)\(Version) (Document Version) (Document Title)	

Nota. Reporte PNC por ITF faltante en paca de producto terminado. Elaboración propia

Por los eventos presentados, el departamento de producción realizó un análisis de causa raíz, generando algunas contramedidas como: creación y divulgación del procedimiento de alistamiento de etiquetas el cual debe ser actualizado según los cambios que se generen; revisión, modificación y socialización del estándar de despeje de línea; reentrenamiento sobre la correcta verificación y registro de los chequeos de calidad; las cuales ya fueron ejecutadas, pero aun así, en lo transcurrido del año 2025 se han presentado 2 eventos de PNC por producto con ITF trocados y 2 reclamos internos por parte del centro de distribución por TAG RFID trocados entre referencias.

A pesar de los cambios realizados, se observa que siguen presentándose eventos relacionados. Se ha identificado que unas de las principales causas son:

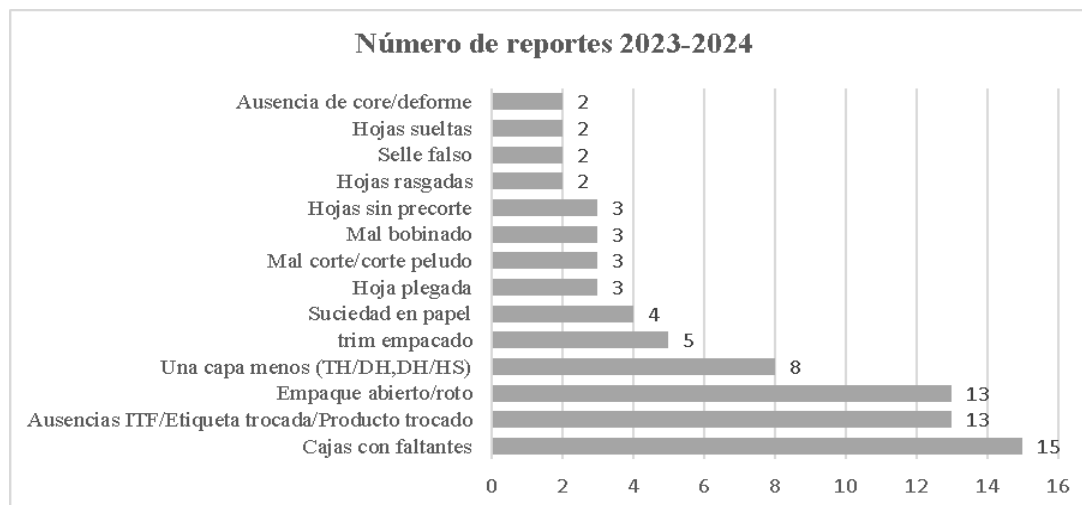
1. Ausencia de un estándar para el alistamiento e impresión de ITF y TAG RFID: Al inicio de cada turno se imprime una totalidad de etiquetas, según la proyección de producción para el turno. Al presentarse paradas no programadas y/o cambios de referencia, se generan etiquetas sobrantes, las cuales no cuentan con un estándar de destrucción y disposición final, generando mezcla de ITF y TAG, errores humanos y, a su vez, mucho desperdicio.
2. Proceso de impresión de ITF y TAG RFID deficiente: Cada máquina cuenta con una impresora, las cuales se encuentran configuradas para dos máquinas convertidoras diferentes. Al congestionarse el sistema, se generan retrasos en la impresión, lo que lleva al personal a reenviar las tareas a la otra máquina o, algunas veces, por error. Esto ocasionalmente genera impresiones mezcladas, con etiquetas ITF y TAG RFID de referencias procesadas en ambas máquinas.

3. Proceso de verificación de ITF en pacas deficiente: al ser un sistema semiautomático, no se cuenta con un sistema que alerte sobre ITF faltantes en las pacas por cualquier falla o novedad. El proceso requiere la supervisión y verificación constante del operario, quien realiza varias actividades que generan desplazamientos, impidiendo que se garantice el 100 % de ITF en las pacas.

Como consecuencia, se ha tenido la necesidad de retener pallets de producto terminado como producto no conforme, lo que conlleva demoras y reprocesos; recepción de quejas y reclamos, tanto internos como externos. Para el año 2023, se encuentra entre los tres principales problemas la ausencia de ITF, con cuatro reclamos realizados por el cliente y dos reportes de etiquetas no correspondientes al producto y producto trocado por parte del centro de distribución (Figura 4). Para el año 2024, se encuentra entre los dos principales problemas el producto trocado, con cuatro quejas del cliente al recibir producto no correspondiente a la descripción de las etiquetas, productos sin identificación estándar (ITF) e ITF no correspondiente al producto, lo que generó insatisfacción del cliente, devoluciones, reprocesos y costos de transporte adicionales. Por parte del centro de distribución, se realizaron tres reportes por TAG RFID trocados entre referencias de dos máquinas y TAG RFID no correspondientes al producto (Figura 5), ocasionando afectación en los inventarios, afectación al cliente final y reprocesos. Adicionalmente, esto afecta todo el sistema de gestión de trazabilidad, dificultando el rastreo del producto y el control de incidencias.

Figura 4

Reportes Q&R conversión 2023 -2024



Nota. Gráfica elaborada según diagrama Pareto para Q&R año 2023 y 2024

Figura 5

Reporte por TAG RFID trocado

Quality Incident Report				
Sistemas de Quejas - SGC				
Queja # 12	Defecto: TAG trocado	Máquina: Perini 12	Fecha: 28/02/2024	
Descripción del problema: Cedi reporta estiba con la referencia del tag diferente a la referencia física del producto		Producto: 60416		
		Lote: L4038212 2024/02/07 Perini 12		
		Descripción recibido: Se evidencia que la identificación de la estiba es diferente a la referencia producida.		
		Causa: Pendiente validación RST		
		Plan de Acción: Pendiente revisar RST		
família Reincidencia SI ☒ NO ☐				

Nota. Reporte de queja por TAG RFID trocado entre la convertidora P12 y AFH. Elaboración propia

Con base en esto, se ha determinado que la principal causa en la que se podría implementar un plan de mejora en la compañía es en el proceso de impresión y verificación de etiquetas ITF y TAG RFID. Se evalúa la mejor opción que se ajuste a las necesidades del proceso, mediante un sistema de impresión y verificación de etiquetado continuo, que permita un sistema automatizado. Con ello se busca disminuir la posibilidad de errores humanos y garantizar la correcta identificación del producto terminado, disminuir los eventos de PNC, reprocesos, quejas y reclamos, devoluciones y los costos originados por este problema.

¿Es posible disminuir o eliminar los eventos de incumplimiento de la "identificación y trazabilidad", mejorando el proceso de impresión y verificación de etiquetas ITF y TAG RFID?

Objetivos

Objetivo General

Realizar una propuesta de mejora en el proceso de identificación de las pacas y pallets del producto terminado en la empresa Productos Familia S.A., por medio de la metodología TQM (Total Quality Management), para asegurar la correcta identificación y trazabilidad del producto terminado, disminuyendo así eventos de producto no conforme (PNC) e inconformidad del cliente.

Objetivos Específicos

1. Conocer la metodología TQM (Total Quality Management), identificando sus principios fundamentales y herramientas, para un mejor entendimiento de su implementación en la mejora continua de los procesos.
2. Analizar los eventos de PNC, quejas y reclamos relacionados con el incumplimiento de la "identificación y trazabilidad" que se han presentado en la empresa, examinando cada uno de los casos, para identificar oportunidades de mejora.

3. Calcular los costos del producto no conforme, reprocesos, desperdicio de etiquetas y devoluciones, generados por el incumplimiento de la "identificación y trazabilidad", identificando los costos adicionales en los procesos.
4. Evaluar diferentes sistemas de impresión y verificación de etiquetas ITF y TAG RFID en el mercado, por medio de proveedores, que permitan proponer la opción más eficiente para la mejora del proceso.

Justificación

La identificación, control y disminución del producto no conforme (PNC) es crucial para garantizar la calidad de los productos, la satisfacción del cliente y el cumplimiento legal. Por lo tanto, si este es controlado durante el proceso de producción de manera adecuada, su análisis de causa raíz y contramedidas generadas son efectivas para prevenir su repetición, se reduce la posibilidad de entregar el producto no conforme al cliente y que se genere un reclamo y/ o posible retiro de producto (Recall) del mercado.

Por esta razón, se adopta la metodología TQM (Total Quality Management). Teniendo en cuenta que, mediante sus principios y herramientas para la mejora de la calidad, permite analizar, evaluar y comprender mejor la problemática, involucrando a cada individuo de la empresa. Como se evidencia en el estudio de Benzaquen y Convers (2015), en el que se define, por medio de nueve factores de TQM, que la implementación de teorías de la calidad impulsa a garantizar la competitividad a nivel nacional e internacional de las empresas y que, además, con la gestión integrada para la mejora continua se logran la prevención, el liderazgo, la participación, el compromiso y el logro del objetivo principal: superar las expectativas del cliente.

Para el proyecto, se realiza el planteamiento del problema con base en el defecto Pareto de los dos últimos años (2023 y 2024). Se busca identificar las fortalezas y debilidades del

proceso de identificación de las pacas y pallets del producto terminado, teniendo en cuenta la experiencia del cliente, el proceso productivo y la experiencia de los trabajadores, para mejorarlo, con el propósito de disminuir el porcentaje de PNC anual, aumentar el nivel de satisfacción del cliente, obtener mayor productividad y optimizar el uso de los recursos.

Marco Teórico

Para el desarrollo del proyecto, se requiere contextualizar algunos conceptos básicos que permiten la adecuada comprensión de la problemática, especificando: ¿qué es un proceso?, y sus características; los sistemas de identificación de producto terminado utilizados en la empresa, ¿qué son y cuáles son sus características?; ¿qué es la calidad?, ¿qué es la metodología TQM y cuáles son sus principios?, herramientas para la mejora de la calidad y definición de producto no conforme.

Proceso

El proceso en sí se puede definir como un conjunto de actividades o tareas que siguen una secuencia ordenada y lógica para cumplir con un objetivo o meta. Hay diferentes tipos de procesos; para el desarrollo de este proyecto, el enfoque se centra en el proceso de producción, un sistema que ha cambiado con el paso de los años según las necesidades del ser humano y que han evolucionado desde la necesidad de supervivencia hasta lo que hoy en día se conoce como proceso productivo.

Medina et al. (2002) mencionan que: “el proceso productivo está referido a la utilización de recursos operacionales que permiten transformar la materia prima en un resultado deseado, que bien pudiera ser un producto terminado o servicio” (p. 137). En un proceso productivo se cuenta con diferentes actores que permiten llevar a cabo el conjunto de actividades, los cuales son: proveedores, las empresas, transportistas, clientes y finalmente los consumidores.

Existe una variedad de sistemas productivos que se definen según su enfoque y su modo de trabajo, algunos de estos son:

Sistemas de Identificación: Código de Barras y Sistemas de Radiofrecuencia o RFID

Hoy en día existe gran variedad de sistemas de identificación de productos a nivel manual y automático, en diferentes ámbitos de aplicación como la cadena de suministro, los servicios, el sector manufacturero, entre otros. En el sector empresarial existen diferentes sistemas de identificación que son utilizados según las características y capacidades de los procesos; dos de ellos son:

Sistema de Código de Barras

“Es una etiqueta electrónica leíble, impresa y pegada a los productos o contenedores, que proporciona información tal como origen, destino, tipo de producto, información de la factura, entre otros aspectos claves en la identificación del producto”, (Correa et al., 2010,p.119, como se citó en Myerson,2006). El código de barras permite tener una identificación, trazabilidad y captura de datos logísticos. Correa et al. (2010) mencionan que el “GS1 Internacional ha aprobado seis tipos de códigos de barras, los cuales varían según la aplicación y cantidad de información a almacenar” (p. 121). en la empresa Productos Familia S.A., para la identificación de las pacas de producto terminado se utiliza el código de barras con simbología ITF-14.

Sistemas de Radiofrecuencia o RFID (Radio Frequency Identification)

“Los cuales usan el principio de ondas de radio para identificar los productos con capacidades de almacenamiento de información variable y actualizable a través de la cadena de suministro”, (Correa et al., 2010,p.119, como se citó en Myerson,2006). estas son utilizadas en la identificación de los pallets y control de almacenamiento e inventarios en el centro de distribución (CEDI).

Estos sistemas proporcionan una codificación estandarizada para la identificación de los productos, a cada producto se le asigna un número único, el cual puede ser leído por escáner, lápices lectores, pistolas, entre otros dispositivos, impactando la cadena de suministro desde el aprovisionamiento hasta distribución y transporte.

Calidad

La calidad ha tenido una evolución constante desde sus orígenes hacia el año 1450 a. C., con base en procesos de inspección, medición y durabilidad, hasta la actualidad, donde se busca la excelencia en toda la organización y el sistema de valor. La calidad ha evolucionado (Tabla 2) mediante varias etapas que nos permiten conocer sus múltiples definiciones, originadas en su práctica o ejecución de acuerdo con las necesidades de cada contexto en particular.

Tabla 2

Evolución de la calidad

Etapas de la calidad		
Etapas	Orientación	Enfoque
Etapas 1	Orientación al producto	Inspección después de la producción y auditoria de los productos terminados
Etapas 2	Orientación al proceso (Shewhart, Deming)	Control de calidad durante el proceso de fabricación y control estadístico de los procesos.
Etapas 3	Orientación al sistema (Feigenbaum, Ishikawa)	Control total de la calidad, aseguramiento de la calidad en todo el sistema, extendiéndose a todas las áreas
Etapas 4	Orientación a la prevención (Juran)	Optimización del diseño del producto para crear más valor, mejora continua y reducción de los costes de no calidad.
Etapas 5	Orientación a las personas	Formación de los empleadores, la participación de las personas, actividades de resolución de problemas, círculos de calidad y equipos de mejora
Etapas 6	Orientación al coste (Taguchi)	Diseño de experimentos y función de pérdida
Etapas 7	Orientación cultural (Schein)	Cambio en la cultura de la organización, innovación del diseño organizativo y liderazgo y estilo de la organización

Etapa 8	Orientación al servicio	Satisfacción del cliente (expectativas y percepciones)
Etapa 9	Reorientación al proceso (Hammer, Chandy)	Reingeniería de procesos
Etapa 10	Orientación Global (Modelo TQM)	Gestión de la calidad total, buscando la excelencia en toda la organización.

Nota. Información tomada de trabajo de grado de Rebellon y Eider (2023). Elaboración propia

Algunas definiciones de calidad son:

Rebellon y Eider (2023) presentan:

Norma ISO 9000: 2015, la calidad de los productos y servicios de una organización está determinada por su capacidad para satisfacer a los clientes. Una organización orientada a la calidad fomenta una cultura que conduce a comportamientos, actitudes y procesos para entregar valor al satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes. (p. 23).

Escobar y Martínez (2021) exponen las siguientes dos definiciones:

Dr. J. Juran: En su Manual de Control de Calidad, define la Calidad de forma muy escueta como “la aptitud para el uso” como por ejemplo la percepción del diseño del producto, grado en el que el producto satisface las especificaciones del diseño, disponibilidad, fiabilidad y mantenibilidad del producto, existencia de un servicio al cliente accesible, entre otras. La filosofía en que se basa esta definición es que la calidad no sucede por accidente. (p. 19).

Armand Feigenbaum: La calidad de un producto o servicio podemos definirla como “El conjunto completo de las características de marketing, ingeniería, fabricación y mantenimiento de un producto o servicio, a través del cual el producto o servicio cumplirá las expectativas del cliente”. (p. 19).

En términos generales, para el ámbito industrial, la calidad está relacionada con el mejoramiento continuo de los procesos, teniendo en cuenta el proceso, el producto, los sistemas y el personal, además del cumplimiento de estándares, la percepción y satisfacción del cliente.

Metodología TQM (Total Quality Management)

Conociendo el concepto de calidad y cómo ha evolucionado con el paso del tiempo, surge la metodología TQM hacia los años 90. De manera similar al concepto de calidad, varios autores han dado diferentes enfoques a la gestión de la calidad total, la cual se ha desarrollado en varias etapas como: el control de calidad por inspección, el control estadístico de los procesos, el aseguramiento de la calidad, los procesos de mejora continua de la calidad y la reingeniería o calidad total. En estas etapas se han manejado diversas teorías e implementado y mejorado las herramientas para el control de la calidad.

Rebllon y Eider (2023) dijeron: “La aproximación meramente correcta fue superada por la orientación hacia la prevención, incorporando paulatinamente principios de economía, mejora continua, satisfacción, participación, compromiso, liderazgo, cooperación, aprendizaje, innovación, creación de valor y responsabilidad social.” (p. 34). De allí se entiende su nombre “total”, pues es tomado el sistema como un todo, en el que se encuentran involucradas todas las áreas de la empresa y cada una depende de la otra.

Escobar y Stanley (2019) expone algunas definiciones de TMQ:

Una filosofía corporativa integral que incluye tres principios fundamentales: “Total” como la participación de todas las personas y todos los departamentos, “Calidad” como la satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente, y “Gestión” como condiciones propicias para la calidad total (Whyte y Witcher, 1992,). (p. 30).

Un sistema de gestión que evoluciona continuamente, consistente en valores (bases de la cultura de la organización), herramientas (instrumentos con base estadística para apoyar la toma de decisiones) y técnicas (actividades ejecutadas en cierto orden), interdependientes entre sí y apoyándose entre sí, con el fin de incrementar la satisfacción del cliente interno y externo con una cantidad mínima de recursos (Hellsten y Klefsjö, 2000). (p. 30).

Una filosofía de gestión integrada para mejorar continuamente la eficacia de los productos, procesos y servicios para lograr y superar las expectativas del cliente (Bayazit y Karpa, 2007). (p. 31).

Principios de TMQ

La metodología TMQ está basada en ocho principios que permiten tener un mejor entendimiento para su implementación, estos son:

- Enfoque al cliente: Se busca la satisfacción del cliente, entendiendo que ellos son la razón del negocio.
- Sistema integrado: El proceso se alinea con los objetivos estratégicos de la empresa.
- Comunicación: La comunicación asertiva conlleva una buena toma de decisiones y que éstas sean conocidas por todos.
- Enfoque estratégico y sistemático: El enfoque va de la mano con la misión, visión y objetivos de la empresa.
- Participación total de los empleados: Todas las áreas hacen parte del sistema y cada una depende de la otra, involucrando a todo el personal.
- Mejoramiento continuo: Trabajar en las oportunidades de mejora, por un crecimiento continuo.

- Enfoque basado en procesos: los procesos deben trabajar en función de clientes internos y externos.
- Toma de decisiones basada en hechos y datos: La recolección de datos en el sistema y su análisis con herramientas adecuadas es primordial, para la buena toma de decisiones.

Herramientas para la Mejora de la Calidad

En la actualidad, se cuenta con gran variedad de herramientas utilizadas para la identificación de problemas, análisis de causa raíz y la toma de decisiones para la resolución de esas problemáticas. Su clasificación general es: Herramientas de control de calidad y herramientas de mejora de la calidad.

Las herramientas de control de calidad se caracterizan por su sencillez, ya que pueden utilizarse en cualquier ámbito sin necesidad de conocimientos complejos, y son aplicables a cualquier nivel de la empresa (operativo, administrativo, gerencial). López (2016, Capítulo 2,) menciona: “Fueron popularizadas y puestas en práctica por primera vez en los años 60, por los círculos de calidad liderados por Kaoru Ishikawa, y la mayoría de ellas, siguen siendo utilizadas en la actualidad” algunas de estas son: flujograma, diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, hojas de control, histograma, diagrama de dispersión y control estadístico de procesos.

Para la ejecución del proyecto, algunas herramientas utilizadas son el flujograma y el diagrama Pareto, por lo que se especifican sus características principales:

Flujograma

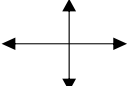
Calderón y Ortega (2009) definen los flujogramas como “una representación gráfica mediante la cual se representan las distintas operaciones de que se compone un procedimiento o parte de él, estableciendo su secuencia cronológica. Clasificándolo mediante símbolos según la naturaleza de cada cual ” (p. 2). En general, existen tres tipos de flujogramas o diagramas de

flujo: diagrama de flujo vertical, diagrama de flujo horizontal y diagrama de flujo en bloques.

Según las características y necesidades del proceso, se define cuál de los tres utilizar. Para este caso, se utilizará el diagrama de flujo horizontal, el cual se compone de la siguiente simbología (Figura 6), teniendo en cuenta la normalización de organizaciones o entidades como la American Society of Mechanical Engineers (ASME), el American National Standards Institute (ANSI), la International Organization for Standardization (ISO), el Deutsches Institut für Normung (DIN) y los símbolos del flujograma de Ingeniería de Operaciones y de Administración de mejora de la Calidad del Proceso (DO).

Figura 6

Simbología diagrama de flujo

Símbolo	Significado	Norma	¿Para qué se utiliza?
	Inicio/Fin	ANSI	Indica el Inicio y el final del diagrama de flujo
	Operación /Actividad	ANSI/DIN/ASME/ISO	Representa la realización de una operación o actividad de un procedimiento
	Inspección y medición	ASME/ISO	Indica la verificación o supervisión en terminos de calidad, cantidad o características
	Decisión	ASME/ANSI/ISO/DIN	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos
	Documento	ANSI/DIN	Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento
	Demora	ASME/ISO	Indica cuando el proceso se encuentra detenido, ya que se requiere la ejecución de otra operación o el tiempo de respuesta lento
	Subproceso	DO	Constituye la realización de una operación o actividad dentro del flujo. Proceso preestablecido
	Lineas de flujo	ASME/ANSI/ISO/DIN/DO	Conecta los simbolos señalando el orden en que se deben realizar las operaciones

Nota. Recopilación simbología a utilizar según proceso productivo. Elaboración propia

Diagrama Pareto

Chávez, De la Rosa, Manjarres, Valbuena y Becerra Torrez (2024), lo definen como:

Una herramienta de análisis que muestra la distribución de un conjunto de datos en orden descendente. Este diagrama se basa en el principio de que un pequeño número de causas (el 20%) suele ser responsable de la mayoría de los efectos (el 80%). El objetivo principal del Diagrama de Pareto es identificar y priorizar los problemas o causas que tienen el mayor impacto en un proceso o situación específica. Esto se logra al visualizar los datos en forma de barras, con las barras más altas representando las causas más significativas. Esto se puede visualizar en la Figura 1, en la que se ilustran los eventos de PNC por medio del diagrama Pareto.

Las herramientas de mejora de la calidad son un poco más complejas, ya que requieren de conocimientos específicos previos, que permitan identificar problemas o errores del producto antes de que ocurran, aun teniendo poca información, por lo que su uso se encuentra más limitado a personas que se especializan en su utilización (López, 2016). Algunas de estas son: diagrama de afinidad, diagrama de relaciones, diagrama de árbol, diagrama de matriz, matriz de priorización, diagrama de proceso de decisión y diagrama de fechas.

Producto no Conforme

Un concepto importante dentro de la mejora de la calidad es el producto no conforme, el cual es el producto que no cumple con las especificaciones, por lo tanto, debe ser retenido, reprocesado o destruido, con las herramientas y metodologías actuales, se logra identificar las causas, para así trabajar es propuestas de mejora, que permitan su reducción o eliminación dependiendo de la situación en la que se encuentre la empresa.

Estado del Arte

La metodología de gestión de calidad total de la cual sus máximos representantes se identifican Eduard Deming, Joseph M Juran y Kaoru Ishikawa relacionan importantes estrategias para garantizar un ciclo productivo con excelente calidad, donde la satisfacción del cliente es el objetivo final que representa sostenibilidad.

En dicho orden de ideas, es muy importante relacionar al autor Echeverry y Eider (2023), quien relaciona que el ciclo de mejora que integra la metodología TQM es sinfín, es decir que esta se debe aplicar de manera continua acorde al ciclo PHVA (Planear, hacer, verificar y actuar), lo cual permite a la organización identificar los posibles cuellos de botella para tomar las decisiones correctivas de manera oportuna y garantizar la fluidez del proceso productivo, logrando cantidades y calidad suficiente para satisfacer el mercado y las expectativas de los clientes finales.

Aspecto que evidentemente ayuda a la empresa productos Familia S.A. a mejorar sus problemas más representativos como son pacas sin etiquetar, etiqueta de producto no correspondiente, referencia trocada, pacas sin código de distribución e ITF trocados, con acciones aplicadas como son divulgación del procedimiento de alistamiento de etiquetas y acciones técnicas sobre manejo de maquinaria, las cuales progresivamente han ido disminuyendo los eventos de producto no conforme, pero sin atacar completamente la causa raíz del problema, por lo cual se debe diseñar nuevas estrategias para estandarizar mejor los procesos y evitar estos eventos no deseados.

Por otro lado, el autor Ospino (2022), relaciona que para garantizar una implementación exitosa de la metodología TQM debe haber un nivel superior de responsabilidad tanto de colaboradores, propietarios, accionistas e inversionistas, pues esto representa una gran

oportunidad para construir una cultura de calidad que genera empoderamiento y capacidad de decisión con fundamento para lograr los objetivos propuestos en cada periodo o ciclo productivo como tal.

Frente a este ítem, la empresa productos Familia S.A. determina una total disponibilidad para hacer las revisiones y ajustes necesarios y garantizar que los procesos estén completos, estandarizados, con capacitación técnica y humana suficiente para lograr los objetivos de mejoramiento frente a la problemática identificada, de hecho la organización ha diseñado estandarización para los procesos críticos como es el despeje de línea, el cual busca asegurar que cada producto tenga su identificación acorde a su referencia y código de distribución adecuado.

De igual manera el autor Sánchez (2021), considera que aplicar la metodología TQM implica la realización y control de la herramienta espina de pescado o diagrama de Ishikawa, la cual permite analizar las posibles causas de un problema central, visualizándolo desde diferentes perspectivas como son hombre, máquina, entorno, material, método y medida, ítems que permiten profundizar sobre la relación causa – problema y a partir de ahí tomar las mejores acciones correctivas y/o preventivas que permitan superar el problema y asegurar un nivel superior de competitividad.

Esta herramienta es fundamental para la empresa productos Familia S.A., ya que facilita el análisis con base en los ítems mencionados y garantiza una mejor identificación de la problemática para organizar tiempos, capacidad y proceso de asignación de etiquetas y códigos respectivos para cada producto, teniendo en cuenta variables como paro de máquina por daño, retrasos operativos y coordinación en suministro de impresión de material.

Otro importante referente es el autor Cruz (2024), quien afirma que la metodología TQM relaciona diversidad de aspectos estadísticos y como tal requiere la aplicación de importantes

herramientas como son gráficas de Pareto, pues estas son muy importantes para identificar causas de problemas con un soporte estadístico, es decir identificar la cantidad que se relaciona con cada caso, lo que ayuda a focalizar estrategias más precisas para el problema con causa raíz muy bien determinada.

Esta herramienta ha sido aplicada en la empresa Productos Familia S.A., de hecho es la que ha permitido identificar la problemática objeto del presente análisis, una herramienta que permite tener un acercamiento muy completo sobre dichos factores, con apoyo en la creatividad aplicar las demás herramientas analizadas y lograr estrategias mucho más precisas y de gran impacto, pues lo ideal es asegurar una tendencia decreciente en el producto no conforme para lograr la calidad total y garantizar alta satisfacción en el cliente.

Por su parte, el autor González (2022), relaciona que la metodología TQM también incluye una herramienta que es muy importante y fácil de aplicar para la gestión de la calidad total y es la lista de verificación, herramienta que se fundamenta en la observación y que al estar soportada por una realización previa bajo la estandarización de los procesos y las características del producto determinado, su valoración es muy objetiva y permite medir el nivel de cumplimiento de requisitos y su nivel de satisfacción para entrar en comercialización o ajuste técnico, pues de esta manera se evalúa la eficiencia de los procesos, y a partir de ahí la viabilidad de realizar ajustes de reingeniería y/o capacitaciones técnicas.

Herramienta que la empresa productos Familia S.A. también viene implementando y fortaleciendo en sus procesos, de hecho, últimamente se han actualizado las listas de chequeo de calidad para visualizar un mayor control en cada proceso para evitar la continuidad de producto no conforme, asegurando un retroceso o corrección oportuna y eficiente.

Otro importante autor, Reyes (2022), afirma que la metodología TQM integra una herramienta que no debe faltar y son los diagramas de flujo, pues estos permiten realizar una radiografía a los procesos, son parte esencial de la estandarización y consigo permiten identificar de manera más eficiente el sitio de generación de un cuello de botella o una no conformidad, aspecto que ayuda para direccionar esfuerzos con mayor precisión e impacto de mejora.

Estos diagramas son cruciales para analizar con mayor profundidad la problemática identificada en la empresa objetivo, de hecho, al identificar los procesos o problemas más representativos, se debe realizar nuevos diagramas para conocer el momento preciso en que se causa el problema y evidentemente lograr mayor efectividad en las acciones de mejora a implementar, es decir una acción de choque con mayor fuerza para superar la no conformidad.

Ahora bien, el autor Rodríguez (2019), menciona que la metodología TQM integra una herramienta adicional que es fundamental para hacer seguimiento a todas las acciones de mejora implementadas y en sí a los procesos y su nivel de eficiencia y eficacia y son los histogramas, en ellos se puede graficar diferentes criterios o ítems que van a determinar el nivel de impacto de las decisiones a tomar, además permiten recopilar grandes cantidades de información en gráficas que son fáciles de interpretar, son soporte de los informes gerenciales y también base para la toma de decisiones y justificación de acciones con el objetivo de optimizar costos y disminuir riesgos de no corregir afectaciones o problemas procesales.

La empresa productos Familia S.A., en los informes, tiene implementados estos histogramas y han sido muy importantes para hacer seguimiento a la problemática identificada, por lo cual se deben seguir utilizando para monitorear el comportamiento de los procesos, producto terminado y su nivel de aceptación en el mercado, pues de esto depende en sí del éxito de las acciones y estrategias ejecutadas.

Por su parte, el autor Otavalo (2023), realiza una importante comparación entre el método TQM y la norma de estandarización internacional ISO, pues el primero no es un sistema auditable, es buscador de la excelencia y se basa en estrategias orientadas al proceso y producto para garantizar satisfacción superior en sus clientes, por otro lado, las normas ISO son auditables y se focalizan en mayor medida sobre aspectos procesales que en el cliente, además de darle poco valor de impacto al desarrollo del recurso humano.

Frente a esta comparación la empresa objeto de análisis tiene claro que la capacitación al recurso humano es muy crítico en su impacto con los procesos, es por ello que se ha realizado nuevas capacitaciones para atacar la problemática; sin embargo, se debe continuar capacitando a la medida que se vaya identificando nuevas causas y opciones de solución y fortalecimiento del sistema productivo como tal, esta debe ser de manera continua, pues el talento humano es el eje diferenciador de una marca en su capacidad de reacción y coordinación productiva y comercial.

Así mismo, el autor Andrade (2022), afirma que el método TQM se caracteriza por incluir a todos los trabajadores sin importar su nivel jerárquico, pero todos deben tener claro sus funciones y trabajar para mejorar continuamente, pues el aseguramiento de la calidad es crucial para sorprender al consumidor y garantizar en este su satisfacción y fidelidad con la marca y/o empresa, lo que se traducen en consecución de niveles superiores de rentabilidad.

Este aspecto está muy bien aplicado en la organización, de hecho se fomenta una cultura de empoderamiento la cual da responsabilidades a sus trabajadores para tomar acciones inmediatas que permitan superar problemas o cuellos de botella que comprometen la calidad, pues el trabajador al ser dueño del proceso comprende e identifica con mayor facilidad cual es la acción correctiva más eficiente, la cual al poderla ejecutar inmediatamente está en autoridad para

hacerlo, en caso contrario la empresa asegura espacio de escucha y diálogo para conocer y analizar su propuesta de mejora, lo que representa una inclusión de alto nivel.

El autor López (2023), quien relaciona que la estandarización de los procesos es muy importante para alcanzar los objetivos proyectados de calidad, aunque estos inicialmente se tornen dispendiosos de realizar, toda empresa que esté comprometida con la calidad total debe realizarlo como un compromiso para asegurar el conocimiento, evitar las dudas o confusiones y garantizar que la transmisión de la información sea objetiva, precisa y fluida, pues la competitividad en la actualidad exige alto nivel de precisión en la calidad y rapidez productiva, lo que a nivel productivo obliga a enlazar estratégicamente los procesos y de esta manera garantizar cumplimiento de los diferentes contratos y exigencias mercantiles.

Dicha estandarización es una herramienta que la empresa productos Familia S.A. viene realizando progresivamente, de hecho en el último evento de aplicación de mejora se incluyó un nuevo estándar para la acción de despeje de línea, la cual debe asegurar un despeje adecuado de etiquetas y códigos respectivos, evitando así los trocamientos y en general la problemática identificada, herramienta que es muy benéfica para los procesos y la información procesal, pues en general evita confusiones, asegura método de manejo y ejecución y permite cumplir con los requerimientos establecidos para cada producto.

Finalmente, el autor Benzaquen (2015), determina que el método TQM no solo busca la excelencia en el ciclo productivo y comercial, sino que va más allá, busca superar las expectativas del cliente, que realmente este sienta que sus necesidades han sido satisfechas o resueltas con un alto nivel de satisfacción, factor que además de generar fidelidad con la marca, representa una calificación superior sobre los procesos, los cuales se deben innovar de manera permanente para alcanzar posicionamiento de marca y liderazgo de los diferentes nichos

mercantiles, factor que además representa solvencia y capacidad para innovar con apalancamiento en tecnología, la cual a su vez asegura optimización de recursos, disminución de costos y capacidad de cumplimiento con cantidad y características esperadas por los clientes finales, haciendo del ejercicio productivo y comercial un mundo de innovación y superación de límites para generar impacto superior en la sociedad y el contexto en general.

Metodología

La investigación se orienta a un enfoque mixto, combinando el análisis cuantitativo relacionado con el cálculo del impacto económico de los eventos de producto no conforme relacionados con fallas en la identificación y trazabilidad y con un análisis cualitativo en la identificación y propuesta de mejoras al proceso, con base en normas técnicas, revisión documental y análisis de causas. Esta integración permite una visión más integral del problema, tal como proponen Hernández Sampieri et al. (2014), el enfoque mixto busca aprovechar las fortalezas de los enfoques cuantitativo y cualitativo, logrando una comprensión más completa de los fenómenos.

La investigación es no experimental, ya que no se manipulan las variables deliberadamente, sino que se observan los procesos tal como ocurren en su entorno natural. El corte temporal es transversal, dado que se realiza en un único momento del tiempo, recolectando los datos necesarios para el análisis y propuesta de mejora en un periodo específico. Según Hernández Sampieri et al. (2014), este tipo de diseño es adecuado para estudios de diagnóstico en organizaciones donde se desea intervenir con mejoras concretas.

Tiene un alcance descriptivo, ya que se busca caracterizar el problema de trazabilidad y los eventos de producto no conforme en Productos Familia S.A. A su vez, se plantea un alcance propositivo, en tanto se busca sugerir una mejora basada en análisis técnico y normativo. De

acuerdo con la Universidad Nacional de Colombia, (s.f), las investigaciones descriptivas propositivas son útiles en entornos productivos donde se deben generar soluciones viables a problemáticas específicas.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para alcanzar los objetivos propuestos en esta investigación, se utilizan diversos instrumentos validados o adaptados, los cuales permiten una recolección sistemática y rigurosa de la información requerida.

En primer lugar, se revisa la literatura por medio de fuentes confiables, utilizando buscadores académicos como: Google Académico, Web of Science, la biblioteca virtual de la Universidad Politécnico Grancolombiano, entre otros, que permiten contextualizar la metodología TQM y sus características.

Para el análisis de los eventos de producto no conforme, quejas y reclamos, no se tienen en cuenta los eventos de años anteriores al 2023, ya que el sistema de gestión de calidad ha tenido mejoras en los últimos dos años y el control de los eventos de PNC se recopilaba, procesaba y presentaba de manera diferente, lo que genera inconsistencias en la información. Se utiliza el diagrama Pareto, una lista de verificación de cumplimiento de trazabilidad, diseñada con base en la norma ISO 9001:2015, la cual permite evaluar la consistencia y eficiencia de los mecanismos actuales de identificación de pacas y pallets en cada etapa del proceso productivo. Este instrumento incluye criterios como entorno de la organización, liderazgo, planificación, operación, evaluación del desempeño y mejora, que determinan el estado del Sistema de Gestión de la calidad actual en la organización.

Asimismo, se aplica un formato COPQ (Cost of Poor Quality), adaptado para calcular los costos derivados del incumplimiento de la trazabilidad, incluyendo pérdidas por etiquetas mal

impresas, reprocesos, devoluciones y reclamos. Este instrumento permite visualizar el impacto económico de la no calidad en términos de fallas internas y externas, y se construye con base en registros contables, reportes de calidad y datos del sistema ERP de la empresa.

Para el análisis de alternativas tecnológicas, se desarrolla una guía de revisión documental técnica, mediante la cual se evalúan fichas técnicas, manuales de operación y comparativas de rendimiento de equipos de impresión ITF y TAG RFID. Este análisis permitirá identificar la viabilidad de integrar nuevas tecnologías de identificación, considerando criterios como compatibilidad, velocidad, durabilidad, facilidad de integración y costos de operación.

Procedimiento o Fases Metodológicas

En la siguiente tabla se presenta la metodología para dar cumplimiento a cada objetivo.

Tabla 3

Fases metodológicas del proyecto

Objetivo Específico	Actividades	Metodología	Instrumentos	Entregables
1. Conocer la metodología TQM (Total Quality Management)	1. Revisión de literatura sobre su definición, principios y herramientas.	Enfoque Cualitativo	Buscadores académicos: Google	Contextualización dentro del marco teórico y estado de arte del proyecto
		Diseño no experimental.	Académico, Web of Science, biblioteca virtual de la Universidad Politécnico	
		Corte transversal.	Grancolombiano	
		Alcance descriptivo-explicativo.		

Objetivo Específico	Actividades	Metodología	Instrumentos	Entregables
2. Analizar los eventos de PNC, quejas y reclamos relacionados con el incumplimiento de la identificación y trazabilidad.	1. Análisis del proceso de identificación y trazabilidad de producto terminado	Enfoque mixto.	1. Diagrama de flujo del proceso	Informe de hallazgos y oportunidades de mejora en trazabilidad.
	2. Revisión de bases de datos internas de calidad y análisis mediante diagrama Pareto.	Diseño no experimental.	2. Diagrama Pareto	
	3. Aplicación de lista de verificación de trazabilidad en planta y registro de hallazgos relacionados con errores de identificación.	Corte transversal.	3. Lista de verificación de trazabilidad (ISO 9001:2015) y registro de hallazgos.	
3. Calcular los costos de desperdicio de etiquetas, devoluciones y reprocesos.	1. Identificación de registros de costos relacionados con fallas de trazabilidad.	Método cuantitativo.	1. Formato COPQ para costos de no calidad.	Informe de costos asociados a fallas en identificación.

Objetivo Específico	Actividades	Metodología	Instrumentos	Entregables
	2. Clasificación de costos por tipo de evento.	Corte transversal.		
	3. Aplicación del formato COPQ.	Alcance descriptivo.		
4. Evaluar diferentes sistemas de impresión y verificación de etiquetas ITF y TAG RFID.	1. Revisión documental de tecnologías disponibles. 2. Consulta a fichas técnicas de proveedores. 3. Aplicación de guía estructurada para evaluación.	Método cualitativo. Diseño no experimental. Alcance exploratorio.	1. Guía estructurada para revisión técnica de soluciones. 2. Matriz comparativa.	Recomendación técnica documentada de mejora tecnológica.

Nota. Elaboración propia

Resultados

Identificación de Oportunidades de Mejora en el Proceso de Identificación de Pacas y Pallets

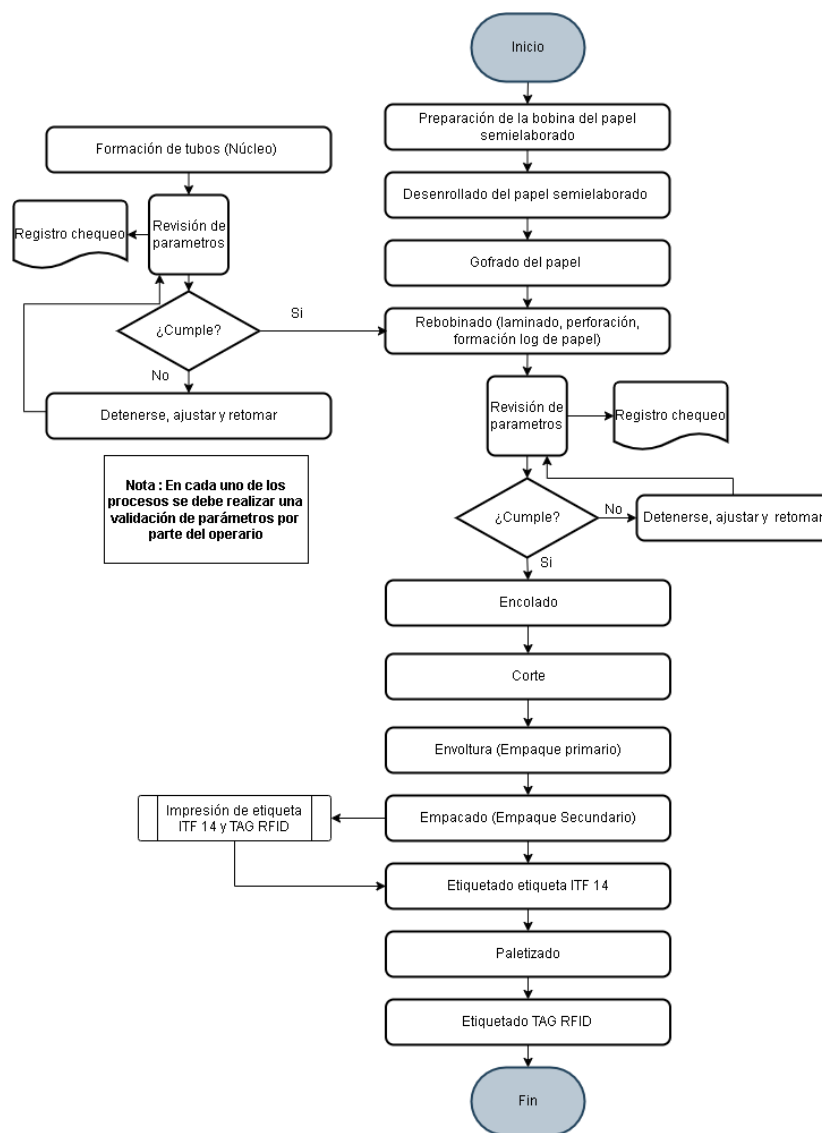
Análisis del Proceso de Impresión e Identificación

Cada uno de los sistemas productivos tiene características que permiten clasificarlos y definirlos. La empresa Productos Familia S.A. cuenta con cinco líneas de producción lineal en el área de conversión, en las cuales se realizan las actividades representadas en un diagrama de flujo (Figura 7); para el proceso de fabricación de papel tissue (papel higiénico, toallas de

cocina, toallas de mano). Este diagrama se realizó con base en el análisis del proceso de identificación de las pacas y pallets del producto terminado.

Figura 7

Diagrama de flujo de proceso - Producto terminado en conversión.



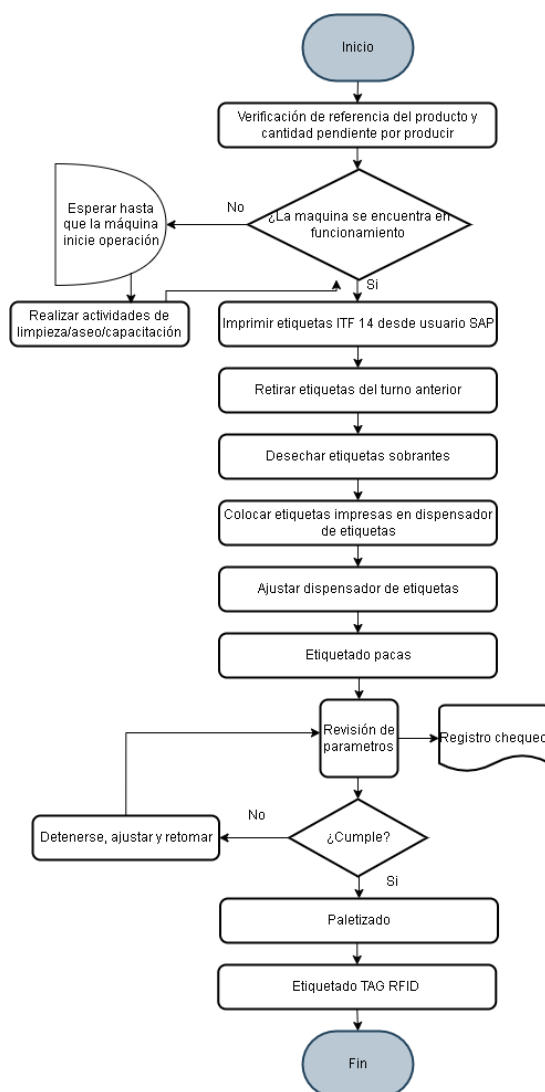
Nota. Proceso general en líneas convertidoras. Elaboración propia

En el diagrama de flujo se observa que el proceso de impresión de etiquetas ITF-14 y TAG RFID es un subproceso o proceso preestablecido que puede realizarse de manera

simultánea o no con el proceso principal. Por lo que se realiza un análisis mediante dos diagramas de flujo: el del subproceso de impresión de etiquetas ITF-14 (Figura 8) y etiquetas TAG RFID (Figura 9), definiendo así su secuencia y entendiendo cómo se llevan a cabo las diferentes actividades, para lograr identificar oportunidades que permitan mejorar el proceso.

Figura 8

Diagrama de flujo de proceso – Proceso de impresión de etiqueta ITF 14 e identificación de pacas



Nota. Esta actividad se realiza en cada cambio de turno. Elaboración propia.

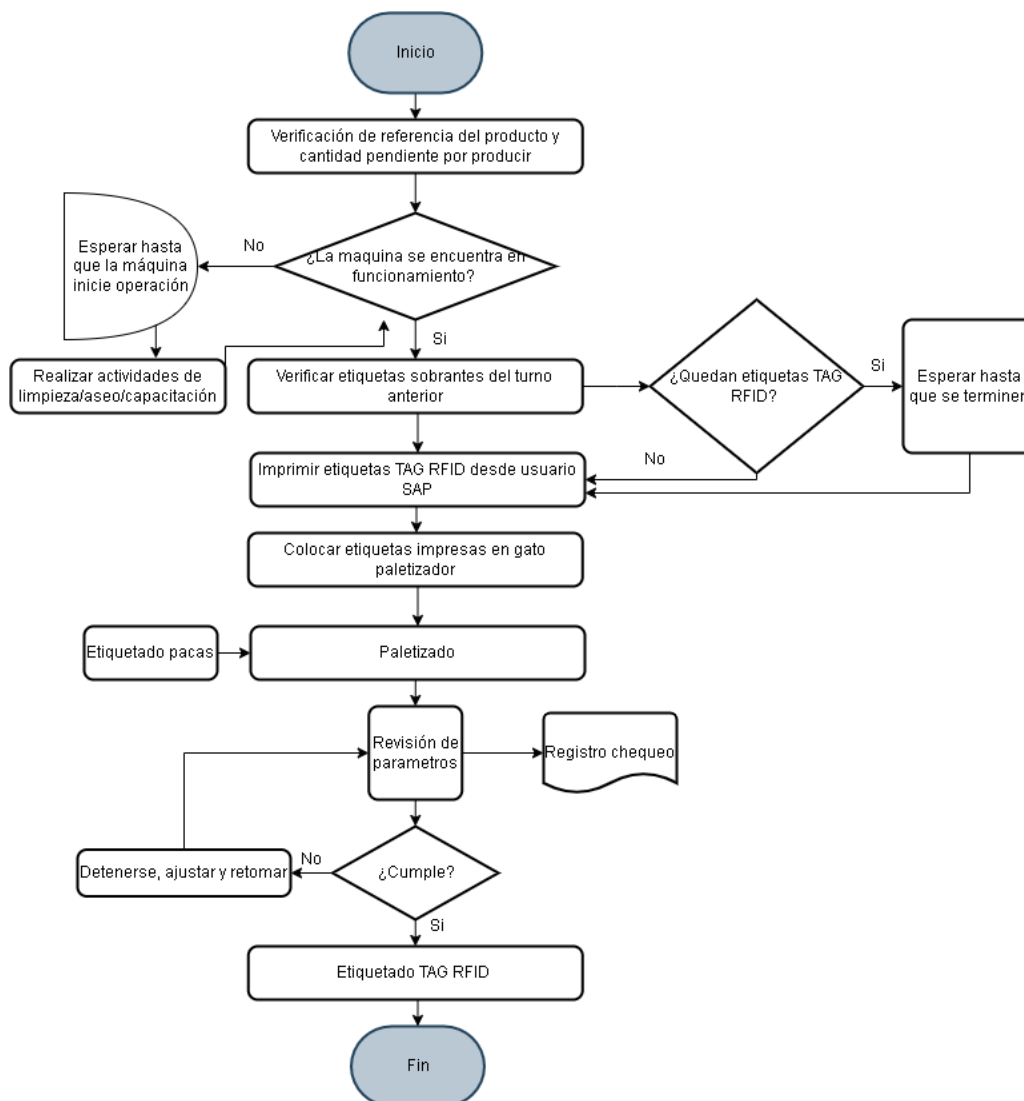
Durante la elaboración del diagrama de flujo, se identificó que la cantidad de etiquetas ITF-14 a imprimir es un valor que depende del conocimiento y la experiencia del operario, quien la define según lo considere pertinente, conforme a su conocimiento del proceso. Por lo tanto, puede variar, ya que no se cuenta con un estándar establecido según el tipo de producto y la referencia producida. Si durante el turno de trabajo alguna condición varía (paros, cambios de referencia o extensión de la producción no programados), puede ser necesario realizar más de una impresión de etiquetas o, al contrario, quedar unidades sobrantes que se convierten en desperdicio.

Así mismo, se cuenta con un usuario genérico en SAP para todos los operarios y las dos máquinas de la misma zona, aunque cuenten con equipos diferentes. Esto genera que el operario deba ingresar nuevamente cada vez que vaya a realizar una impresión y elegir correctamente el producto actual de su línea. Teniendo en cuenta que tiene la posibilidad de imprimir la referencia del otro brazo de la misma máquina o de la otra máquina, cualquier distracción o descuido puede generar un error en la identificación del producto.

Después de colocar las etiquetas ITF-14 y ajustar el dispensador, el operario debe realizar una verificación del cumplimiento de los parámetros, comprobando visualmente la calidad y la legibilidad de la etiqueta, y que corresponda a la referencia trabajada. Esta actividad no se realiza por medio de un escáner que permita asegurar la lectura de la misma. Adicionalmente, si el dispensador presenta alguna anomalía, luego de su verificación, esta no es detectada inmediatamente, lo que ocasiona pacas sin etiqueta. Esto puede detectarse en la zona de paletizado (depende de la ubicación de la etiqueta), hasta que el operario realice una nueva verificación (con una secuencia de 2 horas), alguna persona que pase por la zona lo perciba o en la inspección del auxiliar de calidad.

Figura 9

Diagrama de flujo de proceso – Proceso de impresión TAG RFID e identificación de pallets.



Nota. Proceso de identificación de producto terminado por medio de etiquetas TAG RFID.

Elaboración propia

Para el proceso de impresión de etiquetas TAG RFID, se tiene mayor control, dado que estas cuentan con un chip para el ingreso y control en el centro de distribución. Por lo tanto, se imprimen de 10 en 10, y hasta que no se terminen las primeras 10 etiquetas impresas, no se imprimen más. Si quedan etiquetas sobrantes por un cambio de referencia, estas deben ser

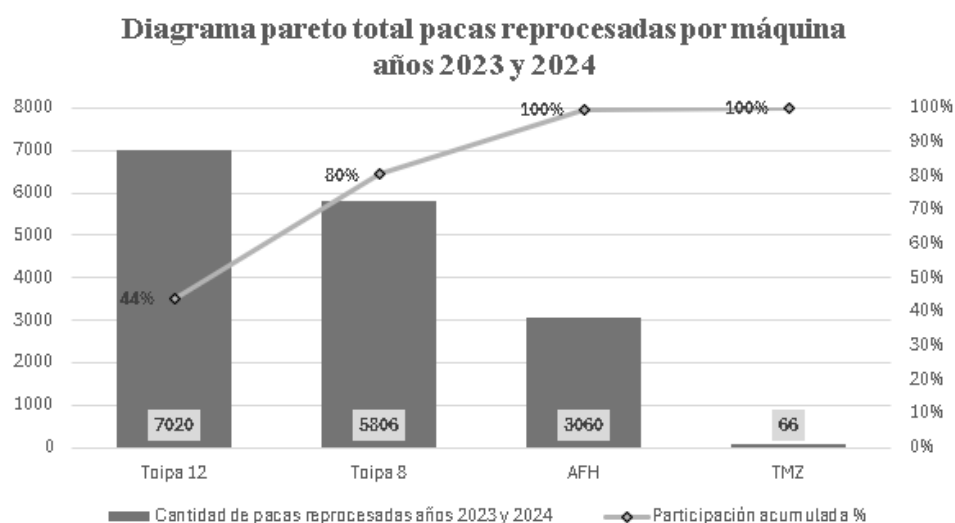
anuladas y desechadas. Igual que en la impresión de etiquetas ITF-14, se cuenta con un usuario genérico y la disponibilidad de imprimir etiquetas correspondientes a otra máquina y otra referencia.

Análisis de los Eventos de PNC y Q&R

Después de analizar los procesos involucrados e identificar algunas oportunidades de mejora en el proceso de identificación de pacas y pallets del producto, se examinaron todos los eventos de PNC y reporte de quejas y reclamos presentados durante los años 2023 y 2024 para identificar en cuál de las cinco líneas es más recurrente que se presente un evento relacionado con el incumplimiento de la "identificación y trazabilidad", por número de pacas de PNC (Figura 10); por número de eventos de PNC (Figura 11) y por número de reportes de Q&R (Figura 12). Esto se realizó por medio de diagramas de Pareto.

Figura 10

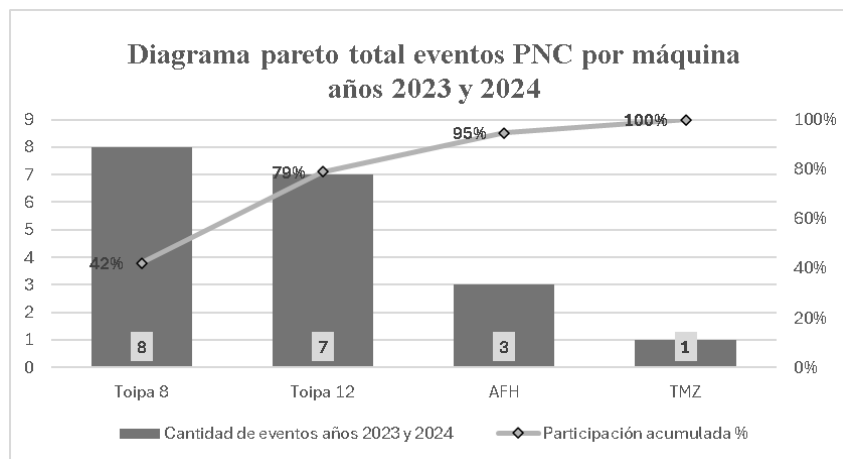
Pacas reprocesadas por máquina en los años 2023 y 2024



Nota. Gráfica elaborada con datos recolectados durante la investigación. Elaboración propia

Figura 11

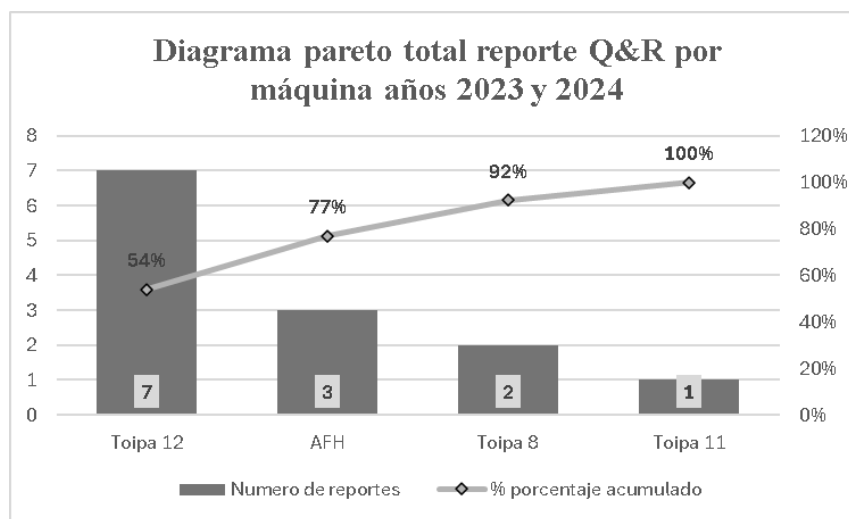
Total de eventos PNC por máquina en los años 2023 y 2024



Nota. Gráfica elaborada con datos recolectados durante la investigación. Elaboración propia

Figura 12

Total reportes Q&R por máquina en los años 2023 y 2024



Nota. Gráfica elaborada con datos recolectados durante la investigación. Elaboración propia

Según la información recolectada y analizada, se obtiene que la máquina con más pacas reprocesadas es la Toipa 12, con un total de 7020, que corresponden al 44 % del total de pacas

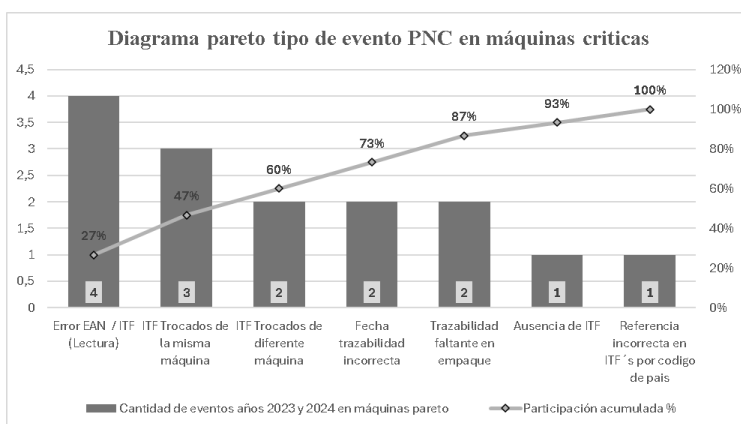
reprocesadas. En segundo lugar, se encuentra la máquina Toipa 8, con 5806 pacas, correspondiente al 36 %. El consolidado de estas dos máquinas representa el 80 % de las pacas reprocesadas. Para el caso del número de eventos, la máquina con más eventos es la Toipa 8, con 8 eventos; en segundo lugar, la Toipa 12, con 7 eventos. El consolidado de estas dos máquinas representa el 79 % del total de eventos, lo que indica que son las máquinas en las que se deben examinar a profundidad los eventos presentados, por su mayor impacto, determinando así los puntos críticos en los que se deben priorizar las acciones de mejora.

Para los reportes de Q&R, continua en primer lugar la máquina Toipa 12, con 7 reportes que representan el 54 % de los casos. En segundo lugar, está la máquina AFH con 3 reportes, y, en tercer lugar, con 2 casos, la máquina Toipa 8. Se observa una misma tendencia en las máquinas críticas, aunque con un cambio en la máquina AFH.

Así mismo, se verifica qué tipo de evento representa el mayor impacto en el proceso, tanto para los casos de PNC (Figura 13), como de Q&R (Figura 14), teniendo en cuenta las dos máquinas mencionadas anteriormente: Toipa 12 y Toipa 8.

Figura 13

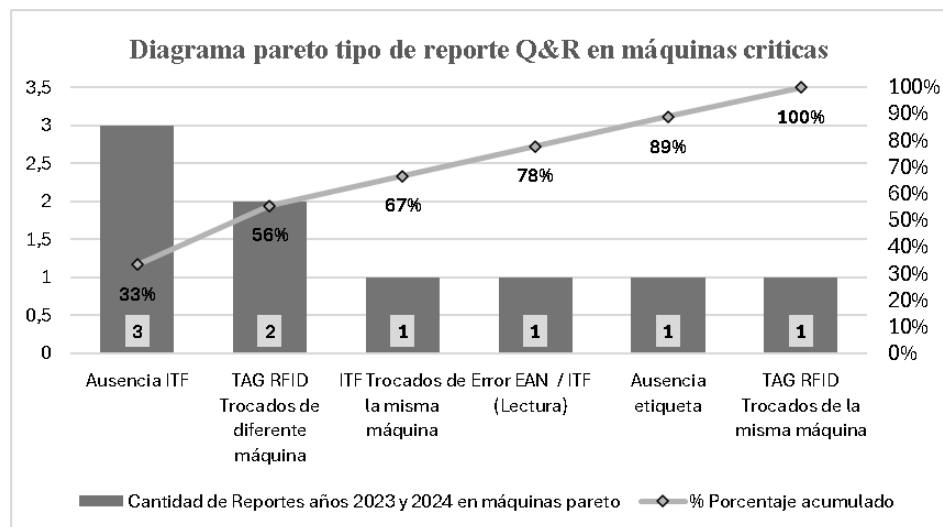
Tipo de evento de PNC en máquinas críticas



Nota. Gráfica elaborada con datos recolectados durante la investigación. Elaboración propia

Figura 14

Tipo de reporte de Q&R en máquinas críticas



Nota. Gráfica elaborada con datos recolectados durante la investigación. Elaboración propia

El evento de PNC que presentó mayor recurrencia fue el error EAN/ITF (lectura). Al realizar la verificación por el auxiliar de calidad, este no era leído por el escáner. Estos cuatro casos, correspondientes al 27 %, se presentaron en la máquina Toipa 12 debido a una novedad en la impresora de la máquina, en la que no se centraba correctamente el rollo de etiquetas. Por lo que, al momento de imprimirlas, salían incompletas, como se mencionó en el análisis del diagrama de flujo del proceso de impresión de etiquetas ITF-14 e identificación de pacas. En la línea no se realiza una verificación de lectura por escáner, lo que ocasionó 3436 pacas de PNC. Este mismo defecto tuvo un reporte por parte del cliente, ocupando el cuarto lugar, correspondiente a la máquina Toipa 8, y no logró ser detectado durante el proceso.

El segundo evento más representativo para el PNC es "ITF Trocados de la misma máquina", con tres eventos de PNC, consolidando un 47 %, y un reclamo. Dos casos de PNC se presentaron en la máquina Toipa 8; esta máquina está compuesta por dos brazos, en los que se

pueden trabajar dos referencias de producto simultáneamente. En uno de los brazos se colocó la misma referencia que en el otro, ocasionando un error en la identificación del producto. Lo mismo ocurrió en la máquina Toipa 12, según el reporte de no conformidad del CEDI, la cual tiene la misma configuración que la máquina Toipa 8. El tercer caso de PNC se presentó en la máquina Toipa 12, donde se imprimió la referencia de la siguiente producción.

Los dos casos de "ITF trocados de diferente máquina", que representan un consolidado del 60%, se presentaron en la máquina Toipa 8, en los que se imprimieron y colocaron etiquetas ITF-14 correspondientes a la referencia que se estaba trabajando en la otra máquina de la zona. Esta posibilidad existe, como se mencionó en el análisis del diagrama de flujo del proceso de impresión de etiquetas ITF-14 e identificación de pacas; para este tipo de caso, no se reportó ningún reclamo. Sin embargo, de manera similar, para las etiquetas TAG RFID se registraron dos reportes por parte del CEDI, correspondientes a la máquina Toipa 12, en el que se colocaron etiquetas TAG RFID de la otra máquina de la zona.

Para los dos casos de "fecha de trazabilidad incorrecta", se tiene en cuenta que anteriormente la fecha de trazabilidad en las etiquetas ITF-14 se manejaba según el calendario juliano, por lo que esta debía ser colocada manualmente en el formato de impresión, lo que generó estos errores. Por esta razón, se cambió la fecha de trazabilidad al calendario gregoriano, la cual es colocada automáticamente por el sistema, eliminando este defecto.

Con el análisis de los diagramas Pareto realizados, se puede determinar que, para el tipo de evento de PNC en máquinas críticas, los más representativos son: error EAN/ITF (lectura), ITF trocados de la misma máquina e ITF trocados de diferente máquina, que corresponden al 60 % del total de eventos presentados en las máquinas de mayor oportunidad. Para los reportes de Q&R son: ausencia de ITF, TAG RFID trocados de diferente máquina, ITF trocados de la misma

máquina y error EAN/ITF (lectura), correspondientes al 78 % del total de Q&R. A pesar de que la ausencia de ITF ocupa el sexto lugar en los eventos de PNC, si se observa en los informes de los reprocesos que durante esta actividad se encuentran pacas sin ITF, se puede determinar que esto no se detecta con facilidad en el proceso productivo, pero sí por el cliente, siendo un evento de alto impacto.

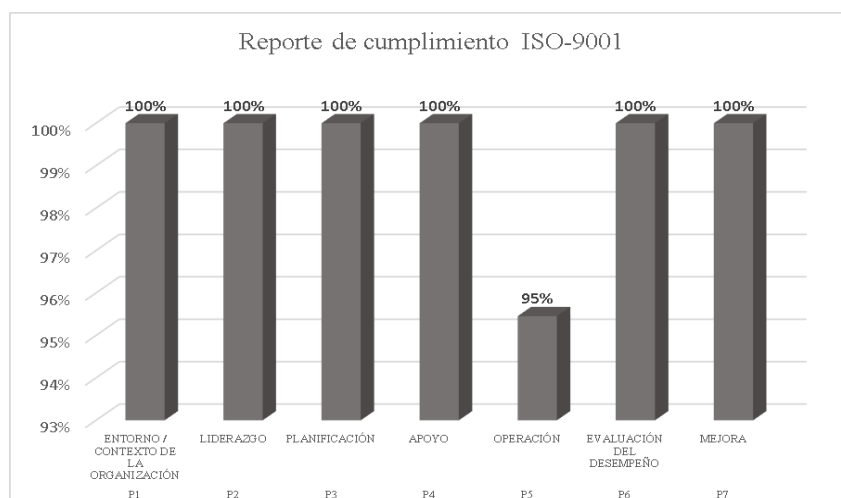
Análisis de Lista de Verificación ISO-9001

En los resultados de la evaluación del cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001:2015 se obtuvo un resultado general del 87% (Anexo A), evidenciando una implementación sólida del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) en la organización. Se observó un cumplimiento total en las cláusulas relacionadas con el contexto organizacional, liderazgo, planificación, apoyo, evaluación del desempeño y mejora, lo que representa que la organización cuenta con una base estructural adecuada, liderazgo comprometido, planificación estratégica alineada con los riesgos y oportunidades, recursos suficientes y mecanismos efectivos para la mejora continua.

Respecto al ítem relacionado con la cláusula de operación, correspondiente al numeral 8 de la norma, se alcanzó un cumplimiento del 95%. Si bien la mayoría de los procesos operativos están definidos, documentados y controlados de manera eficaz, se identificó una no conformidad en el requisito 8.5.3, relacionado con la protección de los bienes de clientes y proveedores. Este hallazgo representa una oportunidad de mejora que puede afectar la confianza por parte de las partes interesadas y debe ser mejorado mediante acciones de mejora específicas. En la Figura 15 se observa la puntuación general por punto de referencia.

Figura 15

Puntuación general por punto de referencia obtenido de la evaluación de la aplicación del checklist ISO 9001



Nota. Gráfica sacada del Anexo A - Lista de verificación de trazabilidad (ISO 22005) y registro de cumplimiento.

Cálculo de Costos Asociados al PNC

Se calcularon los costos del producto no conforme generados durante los años 2023, 2024 y 2025 hasta el mes de abril, así como los gastos adicionales por reprocesos y desperdicio de etiquetas en las líneas de producción, adaptando el formato COPQ (Costos de la mala calidad, Figura 16).

Para el cálculo de estos costos, fue necesario consultar en el sistema ERP (SAP) el costo de fabricación por referencia de producto y consultar con los auxiliares de información del área de producción el valor de los insumos (rollos de etiquetas, rollos de cinta térmica, papel vinipel, entre otros) y la cantidad de variación entre la cantidad de etiquetas consumidas y la cantidad planificada, según las órdenes de producción para los años anteriormente mencionados. Se definieron, con el área de producción y calidad, las actividades y recursos necesarios para los

reprocesos, como materiales, mano de obra, inspección y movimientos logísticos, teniendo en cuenta la cantidad de producto reportada en el análisis de los eventos de PNC, para calcular los costos de reproceso y desperdicio. Adicionalmente, se consultó con el CEDI sobre las devoluciones registradas por los clientes debido al incumplimiento de la identificación y trazabilidad.

Figura 16

Formato COPQ

Formato COPQ: Costos de no calidad					
Fallas internas	Cantidad	Costo	Fallas externas	Cantidad	Costo
Producto reprocesado y/o rechazado		\$ -	Producto devuelto por el cliente		\$ -
Re-trabajo o reelaboración		\$ -	Re-trabajo o reelaboración		\$ -
Desperdicios		\$ -			
Total		\$ -	Total		\$ -

Nota. Formato para los costos de la no calidad en los procesos.

Tabla 4

Costos de fallas internas: Costos de Producto no Conforme, Reprocesos y Desperdicio de Etiquetas en los años 2023, 2024 y 2025.

Categoría	Año		2023	2024	2025
Costo producto no conforme	Cantidad	Pacas	8.348	7.604	840
	Costos	COP \$	\$ 262.725.120	\$ 256.614.000	\$ 19.442.040
Reprocesos/Retrabajo	Cantidad	Pacas	8.348	7.604	840
	Costos	COP \$	\$ 5.544.415	\$ 5.881.248	\$ 465.082
Desperdicio de etiquetas	Cantidad	Etiquetas ITF	0	1.568.088	818.777
	Costos	COP \$	\$ -	\$ 39.202.200	\$ 20.469.425
Total: costos del proceso del PNC	Costos	COP \$	\$ 268.269.535	\$ 301.697.448	\$ 40.376.547
Total: costos adicionales del PNC	Costos	COP \$	\$ 5.544.415	\$ 45.083.448	\$ 20.934.507

Nota. Cálculos generados con datos recolectados durante la investigación. Elaboración propia

Para el año 2023 se generaron un total de 8.348 pacas de PNC, correspondientes al incumplimiento de la “identificación y trazabilidad”. Esto representó un costo de \$262.725.120 COP, considerando todos los costos asociados a su elaboración y teniendo en cuenta que este producto queda retenido en producción hasta que se realice el reproceso. Se generó un costo adicional de reproceso de \$5.544.415 COP, que incluye los costos necesarios para la corrección del defecto, como mano de obra, materiales adicionales, inspección y movimientos logísticos. Para este año no se generó desperdicio de etiquetas, ya que se aceptaba utilizar las etiquetas del turno anterior hasta agotarse, siempre y cuando la fecha correspondiera al día laboral.

Asimismo, para el año 2024 se generaron un total de 7.604 pacas de PNC, correspondientes al defecto estudiado durante el proyecto. Esto representó un costo de elaboración de \$256.614.000 COP y se generaron \$5.881.248 COP en costos adicionales por el reproceso. Además, ese año se generó un desperdicio de 1.568.088 etiquetas ITF con un costo de \$39.202.200 COP, ya que se empezó a controlar la trazabilidad turno a turno. Por lo tanto, en cada cambio de turno se deben desechar las etiquetas sobrantes del turno anterior y colocar las correspondientes al turno en curso. Para el año 2024, se generaron un total de \$45.083.448 COP en costos adicionales al proceso por deficiencias en el proceso de identificación de las pacas y pallets del producto terminado en la empresa Productos Familia S.A.

Adicionalmente, se realiza el cálculo de los costos generados hasta el mes de abril del 2025, los cuales son: PNC \$19.442.040 COP, reprocesos \$465.082 COP y desperdicios de etiquetas ITF \$20.469.425 COP, obteniendo un total de costos adicionales de \$20.934.507 COP.

Para el caso de las devoluciones, según la información suministrada por el CEDI, se lograron obtener los siguientes costos:

Tabla 5

Costos de fallas externas: Costos de Devoluciones en los años 2023 y 2024

Categoría		Año	2023	2024
Costo del producto devuelto	Cantidad	Pacas	2840	78
	Costos	COP \$	\$ 79.520.000	\$ 5.041.920,00
Devolución/Retrabajo	Cantidad	Pacas	2840	78
	Costos	COP \$	\$ 2.311.694	\$ 559.631
Total: Costo de devolución	Costos	COP \$	\$ 81.831.694	\$ 5.601.550,82

Nota. Elaboración propia

Para el año 2023, se reportaron, 2840 pacas devueltas por un cliente debido a la falta de ITF y errores en la lectura del EAN/ITF de varias referencias. Esto representó un costo de \$79.250.000 COP, al cual se sumaron \$2.311.694 COP adicionales por transporte, movimiento logístico y reproceso, generando un costo total de devolución de \$81.561.694 COP.

Asimismo, para el año 2024 se tiene un reporte de devolución de 78 cajas, que representó un costo de \$5.041.920, además de \$559.631 adicionales por transporte, movimiento logístico y reproceso, generando un costo total de devolución de \$5.601.552 COP.

Evaluación de Sistemas de Impresión y Verificación de etiquetas ITF y TAG RFID

Se contactó con diferentes proveedores de sistemas de impresión y verificación de etiquetas ITF y RFID TAG, de los cuales se obtuvo respuesta de dos.

Uno es el proveedor actual del sistema de impresión de la empresa Producto Familia S.A., llamado Servibarras. Actualmente, se tiene un contrato en el que el proveedor sigue siendo dueño de las impresoras y dispensadores automáticos, encargándose de los suministros (etiquetas de identificación y trazabilidad, y etiquetas RFID), mantenimientos preventivos y/o correctivos, y repuestos. Teniendo en cuenta el conocimiento del proveedor sobre las condiciones de las líneas de producción, recomienda un sistema de impresión y aplicación automática PAS2,

mediante dos impresoras TSC PEX1120 o ZE500, realizando una actualización del contrato actual.

El segundo es un proveedor de una compañía alimentaria de la zona, llamado Servitec Inkjet Print Col SAS, al cual se le especificaron las características del proceso, como la cantidad máxima de pacas por minuto, las condiciones de las bandas transportadoras, la ubicación de las etiquetas ITF y RFID TAG, entre otras. El proveedor recomienda un sistema integrado de impresión y aplicación automático, sin necesidad de aplicador, mediante la Videojet 9550. De los tres equipos recomendados se realiza una revisión de fichas técnicas y principales características de operación (Anexo B y Anexo C), las cuales son registradas en una guía estructurada para revisión técnica (Anexo D) y evaluadas por medio de unos criterios específicos (Tabla 6) para finalmente consolidar los datos en una matriz comparativa (Tabla 7).

Tabla 6

Criterios de evaluación de soluciones tecnológicas.

Criterio a evaluar	Peso (%)	Opción A (TSC PEX1120)	Opción B (ZE500)	Opción C (VIDEOJET 9550)
Compatibilidad con procesos	15	2	2	3
Facilidad de implementación	10	2	2	2
Costos de adquisición	20	3	3	1
Mantenimiento y soporte	10	3	3	2
Lectura / precisión	15	2	2	3
Seguridad / trazabilidad	10	2	2	3
Escalabilidad	10	2	2	3
Soporte del proveedor	10	3	3	3

Nota. El criterio de calificación se define como: 1- Mala, 2 - Buenas, 3 – Excelente.

Tabla 7

Matriz comparativa según criterios de evaluación.

Criterio a evaluar	Opción A (TSC PEX1120)	Opción B (ZE500)	Opción C (VIDEOJET 9550)
Compatibilidad con procesos	30	30	45
Facilidad de implementación	30	30	30
Costos de adquisición	45	45	15
Mantenimiento y soporte	45	45	30
Lectura / precisión	30	30	45
Seguridad / trazabilidad	30	30	45
Escalabilidad	30	30	45
Soporte del proveedor	45	45	45
Ponderado	285	285	300
Costo	\$44,240,570	\$44,240,570	\$140,420,000

Nota. Tabla sacada de Anexo B - Guía Estructurada, Evaluación y Matriz de Mejora Tecnológica

Como resultado del análisis técnico comparativo entre los tres equipos, se recomienda la implementación del sistema inteligente de impresión y aplicación Videojet 9550 con tecnología Intelligent Motion™ la cual obtuvo un puntaje de 300. Esta tecnología ofrece ventajas clave como la eliminación del uso de aire comprimido, mayor precisión en la aplicación de etiquetas, detección automatizada de errores, integración con sistemas ERP existentes y capacidad de impresión de hasta 150 etiquetas por minuto. Su implementación en las máquinas críticas permitiría reducir los eventos de PNC, reprocesos, el desperdicio de etiquetas y las devoluciones, aumentando la confiabilidad del sistema de trazabilidad. Además, su diseño elimina más del 80 % de piezas propensas al desgaste y facilita el mantenimiento, lo que representa una mejora sostenible en términos operativos, económicos y de calidad, alineada con los principios de la norma ISO 9001:2015 sobre control de procesos operativos y protección de bienes del cliente.

Discusión y Conclusión

El estudio realizado durante el proyecto en Productos Familia S.A. sobre el proceso de identificación y trazabilidad de pacas y pallets del producto terminado en las líneas de producción de papel tissue ha permitido identificar oportunidades de mejora en el proceso operativo y de diseño organizacional que afectan directamente la calidad del producto, los costos operativos y la satisfacción del cliente. A pesar de contar con un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) certificado bajo la norma ISO 9001:2015, se evidencian falencias en la ejecución del proceso operativo, especialmente en las actividades asociadas a la impresión de etiquetas ITF-14 y TAG RFID. Estas etiquetas son fundamentales para garantizar la trazabilidad del producto terminado, un punto crítico no solo desde la perspectiva de la norma ISO (numeral 8.5.2 y 8.5.3), sino también para la logística interna, el control de inventario y la confianza del cliente (Abuhav, 2017).

Uno de los principales hallazgos es la ausencia de estandarización en la cantidad de etiquetas ITF-14 impresas, la cual depende exclusivamente de la experiencia del operario. Esta situación contradice el principio de gestión por procesos establecido en la norma ISO 9001:2015, según el cual las actividades deben estar claramente definidas, controladas y medibles. Deming (1986) ya advertía sobre el error de confiar en la buena voluntad o la memoria de los trabajadores como sustituto de sistemas bien diseñados. La variabilidad introducida por esta falta de estandarización no solo afecta la eficiencia, sino que incrementa el riesgo de errores, como lo demuestran los eventos recurrentes de etiquetas trocadas, error en la lectura o sobrantes. Esta situación se agrava al considerar que, con el cambio de turno, cualquier etiqueta no utilizada debe descartarse, generando desperdicio y aumentando los costos operativos sin generar valor (Ohno, 1988).

Adicionalmente, el uso de usuarios genéricos en SAP para todas las máquinas y operarios constituye una fuente crítica de vulnerabilidad del sistema. Este diseño técnico permite que un operario, por error o desconocimiento, imprima etiquetas correspondientes a otra máquina de producción, generando errores de identificación que pueden no detectarse a tiempo, como en el alistamiento en el centro de distribución o incluso durante la entrega al cliente. Esto representa una seria amenaza para la trazabilidad, especialmente en un entorno donde múltiples referencias de producto pueden trabajarse simultáneamente. La literatura sobre sistemas ciberfísicos e Industria 4.0 insiste en la necesidad de integrar la información en tiempo real desde el ERP hasta el operario de máquina, eliminando confusión en las decisiones operativas mediante autenticación individual y sistemas de bloqueo por máquina. Tal como lo plantean Juran & Godfrey (1999), los sistemas deben diseñarse para que el error humano sea improbable, y no para confiar en que no ocurrirá. Esto implica migrar hacia procesos a prueba de errores (poka-yoke), en donde las condiciones incorrectas se detecten automáticamente antes de que se materialice un defecto.

Los datos recolectados mediante diagramas de Pareto permiten definir las máquinas críticas por los eventos de Producto No Conforme (PNC), reclamos y quejas: Toipa 12 y Toipa 8 representando el 80 % de las pacas reprocesadas y cerca del 79 % de los eventos de no conformidad. Este resultado es coherente con el principio de Pareto aplicado a la calidad (el 20 % de las causas generan el 80 % de los problemas) y representa una oportunidad para implementar un enfoque de mejora priorizado. En este caso, muchos de los errores se relacionan con configuraciones deficientes, como interconectividad entre impresoras, y con procesos de verificación manuales que no permiten asegurar la legibilidad ni la coincidencia entre etiqueta y referencia trabajada.

Uno de los defectos más recurrentes es el error EAN/ITF por etiquetas ilegibles o mal impresas, que generó más de 3.400 pacas de PNC y se presentó tanto en los reportes internos como en las quejas de los clientes. Este tipo de error representa una amenaza directa a la credibilidad del producto, dado que dificulta la capacidad de rastrear el producto, lo cual puede afectar la expectativa y satisfacción del cliente.

Los costos asociados a estos errores refuerzan la idea de que los costos de la no calidad son mayores que los de la prevención. En 2023, los costos de producto no conforme superaron los \$260 millones COP, a los que se suman más de \$5 millones en reprocesos y \$81 millones en devoluciones. En 2024, si bien disminuyeron las devoluciones, aumentaron los gastos por desperdicio de etiquetas, alcanzando más de \$45 millones en gastos adicionales por errores del proceso. Esta tendencia confirma que, si bien se han intentado mejorar los controles de trazabilidad, estos se han implementado sin un rediseño integral del sistema, lo que ha derivado en nuevos puntos de ineficiencia.

El resultado de la auditoría ISO 9001:2015, con un cumplimiento general del 87 %, indica un nivel de madurez aceptable, pero no óptimo. El hallazgo en el numeral 8.5.3 (protección de bienes del cliente) es coherente con los defectos encontrados en el proceso de etiquetado. Este hallazgo, según Abuhav (2017), representa una alerta importante: si los bienes del cliente (como la información de trazabilidad o la correcta identificación del producto) no se protegen adecuadamente, se compromete no solo la conformidad del producto, sino también la percepción de confiabilidad de la organización. En un entorno competitivo como el de bienes de consumo, la calidad percibida puede tener un impacto mayor que la calidad técnica, y los errores repetidos afectan la lealtad del cliente.

La aplicación del formato de evaluación basado en los requisitos de la norma ISO 9001:2015 y su cumplimiento general (87 %), indica un nivel sólido de implementación del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) en Productos Familia S.A. Sin embargo, este valor debe revisarse un poco, pues si bien refleja avances importantes, también deja en evidencia puntos críticos que afectan la efectividad del sistema, especialmente en lo relacionado con la operación y el control de los bienes del cliente.

En las cláusulas iniciales de la norma, se observó un cumplimiento total. El contexto de la organización (cláusula 4) se encuentra debidamente identificado, con una comprensión clara de las partes interesadas y de los factores internos y externos que pueden afectar el logro de los objetivos de calidad. Esta comprensión contextual permite alinear los procesos operativos con las expectativas del cliente y los objetivos estratégicos. Asimismo, el liderazgo (cláusula 5) evidencia un compromiso, con la definición clara de roles y responsabilidades, y el desarrollo de una cultura orientada a la mejora continua.

En cuanto a la planificación del sistema (cláusula 6), se destacan acciones alineadas con la gestión de riesgos y oportunidades. En la organización se han identificado peligros asociados a la trazabilidad, sin embargo, se observa deficiencia entre la identificación de riesgos y la implementación de controles eficaces para mitigarlos, especialmente en el proceso de etiquetado. La planificación se vuelve efectiva en la medida en que se traduce en controles operativos robustos, lo cual, según ISO (2015), implica una articulación fluida entre planificación, ejecución y verificación.

En la cláusula 7, sobre apoyo, se identifica una adecuada disponibilidad de recursos, tanto físicos como tecnológicos. Sin embargo, la existencia de usuarios genéricos en el sistema SAP y la ausencia de controles automatizados en puntos críticos del proceso de impresión de etiquetas

reflejan una oportunidad de mejora en el área de infraestructura tecnológica y competencia del personal. Juran & Godfrey (1999) advierten que la calidad no solo depende del compromiso, sino de la provisión de herramientas adecuadas y del desarrollo sistemático de las competencias. La formación de los operarios, en este sentido, debe ir más allá del conocimiento empírico y sustentarse en prácticas estandarizadas, verificables y auditables.

En el desempeño y mejora (cláusulas 9 y 10) obtuvieron una evaluación positiva, ya que la empresa cuenta con mecanismos de evaluación del desempeño, análisis de datos, gestión de quejas y revisión por la dirección. Sin embargo, la gestión del aprendizaje aún debe fortalecerse.

El punto más crítico se encontró en la cláusula 8, correspondiente a la operación, específicamente en el numeral 8.5.3: “Propiedad perteneciente a los clientes o proveedores”. Esta cláusula exige que la organización identifique, verifique, proteja y salvaguarde la propiedad que los clientes o proveedores le confían. En el caso analizado, los bienes que requieren protección son las etiquetas, los datos de trazabilidad, los insumos de identificación y la identidad del producto. El incumplimiento en este proceso no solo genera devoluciones y reprocesos, sino que afecta la percepción del cliente. Además, Feigenbaum (1991) enfatiza que la calidad no es responsabilidad exclusiva del área de producción, sino de todos los niveles de la organización. En este sentido, el hallazgo en el numeral 8.5.3 evidencia la necesidad de fortalecer el enfoque transversal de la calidad, integrando al área de tecnología, mantenimiento, gestión documental y talento humano en la solución de esta no conformidad.

Los datos del primer cuatrimestre de 2025 permiten ver la recurrencia en los eventos de PNC, reprocesos y desperdicio de etiquetas, los que suman más de \$20 millones COP, los cuales representan un 44% del año anterior, evidenciando que el comportamiento para el año en curso puede ser similar o mayor. De allí que una de las principales recomendaciones sea la

incorporación de tecnología inteligente, como el sistema Videojet 9550, el cual responde a los principios de la manufactura esbelta al minimizar errores, reducir el desperdicio y mejorar la eficiencia (Womack & Jones, 2003). Su capacidad para operar sin aire comprimido, su interfaz intuitiva y su integración con sistemas ERP y protocolos estándar como ZPL y SBPL, lo convierten en una solución altamente compatible con la infraestructura tecnológica existente. Estudios recientes como el de Martínez León & Martínez García (2019) destacan cómo la adopción de sistemas inteligentes de trazabilidad basados en RFID y sensores puede reducir en más del 50 % los errores de identificación, mejorar la trazabilidad y elevar la percepción de calidad del cliente final.

Finalmente, la evaluación realizada mediante la guía estructurada y la matriz comparativa técnica permitió evidenciar que esta opción no solo cumple con estándares internacionales (CE, TÜV), sino que también supera a sus competidores en precisión de lectura, facilidad de mantenimiento y escalabilidad, lo cual es coherente con los principios de la mejora continua promovidos por la norma ISO 9001:2015, en especial en lo relacionado a la operación controlada de procesos (numeral 8.5) y la protección de los bienes del cliente (numeral 8.5.3). La incorporación de una solución como Videojet 9550 podría representar una medida correctiva efectiva frente a la no conformidad detectada en la auditoría interna, fortaleciendo el Sistema de Gestión de Calidad y asegurando la fiabilidad del proceso de identificación del producto terminado.

Referencias

- [illegible]

- zLWVhc3QtMSJIMEYCIQDt%2BMiHVbvT2QrwO7AA14kBf197WQWj4F1lQ77PEs0%2BhwIhAKuhDG%2
- Deming, W. (1986). *OUT OF THE CRISIS. Quality, Productivity and*. MIT Press.
https://www.academia.edu/37495998/Fuera_de_crisis_deming
- Feigenbaum, A. (1991). *Total Quality Control*. McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta Edición ed.). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de calidad — Requisitos*. ISO/TC 176/SC 2.
<https://www.iso.org/es/contents/data/standard/06/20/62085.html>
- Juran, J., & Godfrey, A. (1999). *Juran's Quality Handbook FIFTH EDITION*. McGraw-Hill.
<https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38161019/juran.pdf?1738219584=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DJuran.pdf&Expires=1750606346&Signature=L0pl6OUkAh7fwDBChfslRzA35wm3pjkaZBlhVsqqhHWH70xNt4Jx~ZRudRYPXF9d0yiWYI--uO0yCOyCYk~1CRCwvdFIVKEZq>
- López Lemos, P. (2016). *Herramientas para la Mejora de la Calidad Métodos para la mejora continua y la solución de problemas*. Fundación Confemetal.
https://books.google.es/books?id=92K0DQAAQBAJ&printsec=copyright&hl=es&source=gbs_pub_info_r#v=onepage&q&f=false
- Lopez Lopez, D. C., Preciado Rodríguez, J. M., Robles Parra, J. M., & Terán Samaniego, K. (2023). La calidad como conducta estratégica para la competitividad de las organizaciones: Una revisión bibliográfica. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 17(34), págs. 23-35. <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/entrecienciaeingenieria/article/view/2849>
- Martínez León, H., & Martínez García, J. (2019). Smart traceability systems in production and logistics: Review and prospects. *International Journal of Production Economics*, 211, 1-12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.015>
- Ñañez Malpica, P. A., Pedraza Sánchez, M. A., & Vargas Ferrucho, E. V. (2021). *Propuesta de un modelo de gestión por procesos en la empresa Tasty Planet S.A.S*. Universidad Ean.
<https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/52f0c2ee-81f9-4dd4-8ef4-02291f953ec2/content>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press. https://books.google.com.co/books?id=7_-67SshOy8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Ospino Villegas, L. T. (2022). Análisis de Gestión de Calidad Total en Empresas Antioqueñas. *(Trabajo de grado - Pregrado)*. Tecnológico de Antioquia, Institución Universitaria.
<https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/4097/7.Sintesis%20Ospino.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Otavalo, T., Paredes, D. C., Calderón, L., & Guerra, V. (2023). Importancia de la gestión de calidad en la productividad empresarial de las microempresas textiles de la ciudad de Otavalo en la provincia de Imbabura – Ecuador. *Revista Espacios*, 44(05), págs. 29-47.
<https://revistaespacios.com/a23v44n05/a23v44n05p03.pdf>

- Rebllon Echeverri , J. E. (2023). Diseño de guía para la implementación de la metodología TQM (Total Quality Management) en las pymes colombianas. (*Trabajo de grado - Maestría*). Universidad Autónoma de Occidente.
<https://red.uao.edu.co/server/api/core/bitstreams/401bd502-9961-44ad-90f6-99b0093ca644/content>
- Reyes Chacón, D., Cadena López, A., & Rivera González, G. (2022). El Sistema de Gestión de Calidad y su relación con la innovación. *Inter disciplina*, 10(26), págs. 217-240.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-57052022000100217
- Rodríguez Cañon, L. F. (2019). Impacto por la Implementación de Sistemas de Gestión de Calidad en Empresas Colombianas. (*Trabajos de grado*). Fundación Universidad de América. <https://repository.uamerica.edu.co/items/6205d75d-de1b-4197-b8ed-ca47ccc3774c>
- Rodríguez Medina, G., Balestrini Atencio, S., Balestrini Atencio, S., Meleán Romero, R., & Rodríguez Castro, B. (2002). Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 8(1), págs. 135-156.
<https://www.redalyc.org/pdf/280/28080109.pdf>
- Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation* (Segunda ed.). Free Press.

Anexos

Anexo A Lista de verificación de trazabilidad (ISO 22005) y registro de cumplimiento.

ID	Punto referencia	Inciso	Nombre	Porcentaje de cumplimiento
ISO 9001: 2015				87%
P1	#	4	ENTORNO / CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN	100%
	1	4.1	4.1.- ¿La organización analiza de manera periódica su entorno, en los aspectos que le puedan influir?	☒
	2	4.1	4.2.- ¿La organización cuenta con una dirección estratégica, derivada de la información clave interna y externa?	☒
	3	4.2	4.3.- ¿Se han analizado y definido cuáles son las “partes interesadas” de la organización?	☒
	4	4.2	4.4.- ¿La organización identifica, analiza y actualiza información sobre las necesidades y expectativas de sus clientes, proveedores, empleados y otras partes interesadas?	☒
	5	4.3	4.5.- ¿La organización ha establecido el alcance del sistema?	☒
	6	4.4	4.6.- Para cada proceso identificado dentro del alcance del SGC ¿existe un procedimientos que especifique el proceso?	☒
	7	4.4	4.7.- ¿Se han definido los procesos y la documentación necesarios para asegurar la calidad de los productos y servicios?	☒
	8	4.4	4.8.- ¿Se han establecido las responsabilidades y autoridades para el personal que labora en los procesos?	☒
	9	4.4	4.9.- ¿Existen objetivos para asegurar la eficacia y mejora de los procesos?	☒
	10	4.4	4.10.- ¿Se ha analizado cuál es la información del sistema de gestión de la calidad que es necesario documentar?	☒
	11	4.4	4.11.- ¿Existe una partida presupuestaria específica suficiente para gestionar de manera eficaz el sistema de gestión y el cumplimiento de los objetivos de los procesos?	☒
P2	#	5	LIDERAZGO	100%
	12	5.1.1	5.1.- ¿La dirección revisa el cumplimiento de los objetivos para el desarrollo de la dirección estratégica en función de las necesidades detectadas?	☒
	13	5.1.2	5.2.- ¿El equipo directivo asegura el enfoque al cliente de la organización, sus procesos, productos y servicios?	☒
	14	5.1.2	5.3.- ¿El equipo directivo identifica de manera sistemática cuál es la normativa legal y reglamentaria que aplica a los procesos, productos y servicios de la organización?	☒
	15	5.1.2	5.4.- ¿El equipo directivo asegura el cumplimiento legal y reglamentario aplicable a la organización?	☒
	16	5.2.1, 5.2.2	5.5.- ¿El equipo directivo ha definido, actualiza y comunica la Política de Calidad y asegura que ésta es accesible?	☒
	17	5.3	5.6.- ¿El equipo directivo revisa periódicamente el SGC?	☒

	18	5.3	5.7.- ¿El equipo directivo ha establecido cómo conocer las necesidades de los clientes?	☒
	19	5.3	5.8.- ¿Se han definido y actualizado los roles, responsabilidades y autoridades del personal?	☒
P3	#	6	PLANIFICACIÓN	100%
	20	6.1.1	6.1.- ¿El sistema de gestión implantado incluye el análisis de riesgos y oportunidades por la actividad de la organización?	☒
	21	6.1.2	6.2.- ¿Existe un plan de tratamiento de riesgos y oportunidades por la actividad de la organización?	☒
	22	6.2.1	6.3.- ¿Se han definido y documentado los objetivos de calidad?	☒
	23	6.2.2	6.4.- ¿Se ha definido un plan de mejora enfocado al cumplimiento de objetivos?	☒
	24	6.3	6.5.- ¿Se actualiza el sistema de gestión de manera sistemática en función de las necesidades detectadas?	☒
P4	#	7	APOYO	100%
	25	7.1.1	7.1.- ¿La organización ha determinado y proporciona los recursos necesarios para gestionar el sistema?	☒
	26	7.1.2	7.2.- ¿La organización cuenta con el personal suficiente y capaz para cumplir con las necesidades de los clientes y los requisitos legales aplicables?	☒
	27	7.1.3	7.3.- ¿La organización cuenta con las infraestructuras y equipos necesarios para lograr la conformidad de sus productos y servicios?	☒
	28	7.1.4	7.4.- ¿Se analiza y mantiene el entorno ambiental para el buen funcionamiento de los procesos, productos y servicios?	☒
	29	7.1.5	7.5.- ¿Se utilizan sistemas de medición adecuados y éstos se mantienen para asegurar su fiabilidad?	☒
	30	7.1.5	7.6.- En caso de no existir normativa ¿Se ha identificado un sistema de calibración o verificación adecuado?	☒
	31	7.1.6	7.7.- ¿Existe un plan de formación del personal, adaptado a las necesidades actuales y futuras de los procesos, productos y servicios de la organización?	☒
	32	7.2	7.8.- ¿Se realiza una evaluación y seguimiento del desempeño de las personas?	☒
	33	7.3	7.9.- ¿El personal es consciente de la política de calidad, los objetivos, los beneficios del SGC y la mejora?	☒
	34	7.4	7.10.- ¿Se han definido cuáles son las comunicaciones internas y externas relevantes para el sistema de gestión de calidad?	☒
	35	7.5.1	7.11.- ¿Se ha documentado la información necesaria del SGC de calidad para asegurar su efectividad?	☒
	36	7.5.2	7.12.- ¿Se actualiza y controla de manera eficaz la información documentada del SGC y se asegura su accesibilidad?	☒
	37	7.5.3	7.13.- ¿Se actualiza y controla de manera eficaz la información externa necesaria a nivel estratégico y operativo?	☒
P5	#	8	OPERACIÓN	95 %
	38	8.1	8.1.- ¿Existe una planificación, ejecución y control de los procesos del SGC?	☒
	39	8.2.1, 8.2.2	8.2.- ¿Existe un proceso de comunicación con el cliente para definir los requisitos de los productos y servicios?	☒
	40	8.2.3	8.3.- ¿Se adaptan los productos producidos y servicios prestados a las exigencias y cambios de los clientes y/o partes interesadas?	☒

	41	8.2.3	8.4.- ¿Se adaptan los productos producidos y servicios prestados a los requisitos legales y reglamentarios?	☒
	42	8.2.4	8.5.- ¿Se comunican los cambios que afectan a productos y servicios al personal correspondiente?	☒
	43	8.3.1	8.6.- ¿La organización cuenta con un proceso definido de diseño y desarrollo?	☒
	44	8.3.2	8.7.- ¿El proceso de diseño y desarrollo incluye su planificación, verificación y validación?	☒
	45	8.3.3	8.8.- ¿Se tienen en cuenta los requisitos aplicables, de cliente y legales en el diseño y desarrollo de los productos y servicios?	☒
	46	8.3.4	8.9.- ¿Se controla el proceso de diseño y desarrollo para que cumpla con lo planificado?	☒
	47	8.3.5	8.10.- ¿Los resultados del diseño y desarrollo cumplen con los requisitos y con el suministro de productos y servicios?	☒
	48	8.3.6	8.11.- ¿Se controlan los cambios en requisitos de diseño y desarrollo de productos y servicios, incluso mientras se producen/prestan?	☒
	49	8.4.1	8.12.- ¿Se realiza una evaluación, seguimiento y reevaluación de proveedores?	☒
	50	8.4.2	8.13.- ¿Se garantiza mediante controles que los proveedores cumplen con los requisitos aplicables y legales?	☒
	51	8.4.3	8.14.- ¿La organización comunica a los proveedores los requisitos aplicables?	☒
	52	8.5.1	8.15.- ¿La organización ha identificado e implantado el sistema de control de producción o prestación de servicios?	☒
	53	8.5.2	8.16.- ¿En caso de ser necesario, la organización identifica y controla las salidas de procesos internos y externos?	☒
	54	8.5.3	8.17.- ¿La organización cuida y protege los bienes de clientes y proveedores?	☐
	55	8.5.4	8.18.- ¿La organización asegura la conformidad de productos y servicios durante su producción y prestación, según los requisitos?	☒
	56	8.5.5	8.19.- ¿En caso de ser necesario, la organización identifica y cumple con los requisitos posteriores a la entrega de productos y prestación de los servicios?	☒
	57	8.5.6	8.20.- ¿La organización revisa y controla los cambios no planificados para asegurar la conformidad de productos y servicios?	☒
	58	8.6	8.21.- ¿La organización ha implementado las disposiciones planificadas, en las etapas adecuadas, para verificar que se cumplen los requisitos de los productos y servicios?	☒
	59	8.7	8.22.- ¿La organización identifica y controla los procesos, productos y servicios no conformes?	☒
P6	#	9	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	100%
	60	9.1.1	9.1.- ¿La organización hace seguimiento, medición, análisis y evaluación del sistema de gestión?	☒
	61	9.1.2	9.2.- ¿Se obtiene el grado de satisfacción de los clientes respecto la organización, productos y servicios?	☒
	62	9.1.3	9.3.- ¿La organización analiza y evalúa la información clave?	☒
	63	9.2.1	9.4.- ¿La organización realiza auditorías internas a intervalos planificados?	☒
	64	9.2.2	9.5.- ¿La organización planifica, establece, implementa y mantiene un programa de auditorías?	☒
	65	9.3.1	9.6.- ¿La dirección revisa el SGC para asegurar su eficacia?	☒
	66	9.3.2	9.7.- ¿La dirección toma decisiones y acciones en base a los resultados de la revisión del SGC?	☒

P7	#	10	MEJORA	100%
	67	10.1	10.1.- ¿La organización cumple requisitos de cliente, mejora su satisfacción y los resultados del SGC?	
	68	10.2	10.2.- ¿La organización controla y corrige las NC?	
	69	10.2	10.3.- ¿La organización analiza las NC y adopta medidas para eliminar las causas (acciones correctivas)?	
	70	10.3	10.4.- ¿La organización mejora continuamente la eficacia del SGC?	
	71	10.3	10.5.- ¿La organización selecciona y utiliza herramientas de investigación para mejorar el desempeño?	

IDENTIFICAD	NOMBRE	PORCENTAJE
P1	ENTORNO / CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN	100%
P2	LIDERAZGO	100%
P3	PLANIFICACIÓN	100%
P4	APOYO	100%
P5	OPERACIÓN	95%
P6	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	100%
P7	MEJORA	100%

Nota. Checklist Sistemas de gestión de calidad — Requisitos (ISO 9001-2015).

Anexo B Ficha técnica solución tecnológica de Servibarras



SISTEMA DE IMPRESIÓN Y APLICACIÓN AUTOMÁTICA PAS2



Descripción

Sistema encargado de imprimir y dispensar etiquetas sobre un producto en movimiento mediante una impresora (TSC PEX1120 o ZE500) y un aplicador neumático.

Características Generales

Requerimiento Eléctrico

- Entrada: AC 110V (fase, neutro y tierra)
- Frecuencia 60 Hz
- Corriente 7 Amperios

Requerimiento Neumático

- Presión neumática entre 60-80 PSI
- Consumo de aire de 0.76 cfm

Beneficios

- Disminución del error humano.
- Reducción del desperdicio por etiquetas obsoletas.
- Reducción de inventario.
- Imprime y aplica en tiempo real.

Velocidad de aplicación

- 30 etiquetas / minuto

Tamaño de etiqueta

- De 20 mm a 150 mm de ancho de largo de 30mm a 200mm.

**Diámetro del Rollo**

- Máximo 300 mm

Características de impresión

- Transferencia térmica o térmico directo a 203 dpi

Insumo

- Rollo de etiquetas pre-cortadas con gap o raya negra en papel base continuo.
- Rollo Ribbon ancho hasta 110mm x 450m de largo de cinta, en cera, cera resina etc. dependiendo del material a imprimir

Condiciones de operación

- Funcionamiento: 5 ~ 40°C.
- Almacenamiento: - 10 ~ 50°C.
- Luz: No exponer a la luz directa del sol.
- Factor de protección IP 31

Dimensiones

- Alto = De 50 Centímetros a 200 Centímetros.
- Ancho = 94 Centímetros
- Profundidad = 83 Centímetros

Nota. Ficha técnica entregada por el proveedor.

Anexo C Ficha técnica solución tecnológica



Sistema de impresión y aplicación de etiquetas con Intelligent Motion™

Videojet® 9550

El sistema Videojet 9550 es un sistema inteligente de impresión y aplicación de etiquetas cuyo objetivo es acabar con los tiempos de inactividad no programados y reducir los costes y los errores de las operaciones de codificación de cajas.

Hemos eliminado el tiempo de inactividad operativo provocado por obstrucciones de etiquetas y ajustes manuales rutinarios mediante la tecnología Intelligent Motion, que controla de forma automática y precisa todo el sistema. Además, Direct Apply™ es un método de etiquetado en función de la demanda único que permite colocar la etiqueta en el envase con exactitud sin necesidad de aplicador, incluso a altas velocidades.

Maximice el tiempo de funcionamiento de su línea, incremente la productividad, y elimine el riesgo de errores en el etiquetado con el sistema de impresión y aplicación de etiquetas más avanzado y fácil de usar.



Ventaja de un mayor tiempo de funcionamiento

- No se requieren ajustes mecánicos durante el funcionamiento diario.
- Optimice las tareas de mantenimiento, gracias a la eliminación de más del 80 % de las piezas que se desgastan.
- Mantenga sus líneas en funcionamiento durante más tiempo con una configuración automática.

Productividad integrada

- No omita nunca ninguna etiqueta, independientemente de la velocidad de producción de la línea y del tamaño de los envases, gracias al etiquetado Direct Apply de hasta 150 envases por minuto con etiquetas GS1 típicas de 4" x 6".
- Optimice la calidad de impresión y la vida del cabezal mediante la regulación automática de la presión de este.
- Realice un seguimiento del rendimiento y logre mejoras de OEE con diagnósticos en pantalla.
- El cabezal de impresión está disponible en versiones de 53 mm, 107 mm y 160 mm para ofrecer un rendimiento óptimo en una amplia gama de tamaños de etiqueta.

Garantía de codificación

- Acabe prácticamente con todos los errores de los operarios y ayude a garantizar que los productos se codifiquen como es debido, gracias a las funciones del software de Garantía de Codificación Integrado.
- Minimice los toques de los operarios con la base de datos de etiquetas incorporada que permite seleccionar tareas con precisión.
- Cree códigos de barras de forma automática mediante la vinculación de datos de varios campos de texto.

Capacidad de uso sencilla

- Acabe prácticamente con todas las obstrucciones de etiquetas y simplifique la configuración con Direct Apply para aplicaciones laterales o superiores convencionales.
- Minimice la cantidad de etiquetas mal aplicadas y rotas con Direct Apply bajo demanda sin necesidad de aire comprimido.
- Realice cambios de etiquetas y cintas en menos de 60 segundos gracias al sencillísimo recorrido de la banda.
- Compruebe el estado y seleccione trabajos con rapidez gracias a una única interfaz intuitiva que facilita el trabajo.

Videojet® 9550

Sistema de impresión y aplicación de etiquetas con Intelligent Motion™

Método de aplicación de etiquetas

Direct Apply (estándar) con motores de etiquetado Intelligent Motion™
Aplicadores opcionales: Aplicación frontal Ultra High Speed y tamp telescópico (véase la hoja de datos que se incluye aparte)

Tecnología de impresión

Impresión por transferencia térmica con motor de cinta Intelligent Motion™ y cabezal de impresión térmica directa en versiones de 53 mm, 107 mm y 160 mm

Resolución de impresión

300 ppp/200 ppp en modo de emulación

Supervisión del estado del cabezal de impresión

Sustitución del cabezal de impresión rápido y sin herramientas

Velocidad de impresión

Etiquetas de <4,0" (10,2 cm) de anchura: hasta 19,6 in/s (500 mm/s) en modo estándar y hasta 29,5 in/s (750 mm/s) en modo de alta velocidad
Etiquetas de >4,0" (10,2 cm) de anchura: hasta 15,7 in/s (400 mm/s) en modo estándar
Las velocidades dependen del tamaño de la etiqueta y de la aplicación

Rendimiento

Hasta 150 envases por minuto, según la longitud de la etiqueta y el tamaño de la caja

Especificaciones para cintas

Anchura: 2,2" (55 mm), 3,0" (76 mm), 4,3" (110 mm) (estándar) y 6,4" (162 mm)
Capacidad: Hasta 830 m, incluido el ahorro automático de cinta (<1 mm de espacio de cinta entre impresiones sucesivas independientemente del tamaño o la velocidad de las etiquetas)
Función integrada de serie de detección de poca cantidad de cinta y fin de la cinta con el tiempo de cambio previsto

Especificaciones para etiquetas

Anchura/longitud: De 1,6" a 6,5" / de 2,0" a 12,9" (de 40 a 165 mm / de 50 a 330 mm)
Capacidad: Bobinas de hasta 400 mm de diámetro (normalmente, más de 9000 etiquetas de código de barras GS1 típicas por rollo)
Función integrada de serie de detección de poca cantidad de etiquetas y fin del carrete de etiquetas con el tiempo de cambio previsto
Ajuste automático de tipo de etiqueta o soporte y tamaño de la etiqueta
Base de datos de etiquetas incorporada de 400 MB, suficiente para 25 000 diseños de etiquetas típicas GS1 de códigos de barras

Capacidades de impresión

Total compatibilidad con fuentes descargables a través del uso de fuentes TrueType® (incluida la compatibilidad con múltiples idiomas y Unicode); campos de texto fijo, variable y combinado; formatos flexibles de fecha/hora; formatos flexibles de código de turno; cálculos de fecha de consumo preferente automática y gestión de concesiones; reglas de calendario; aumento y reducción automáticos de texto, contadores y códigos de barras; compatibilidad con múltiples formatos de gráficos (dentro del área máxima de impresión); vínculos entre campos y bases de datos; texto escalable y bloques de texto

Códigos de barras

EAN 8, EAN 13, UPC-A, UPC-E, Código 39, GS1-128, Código 128, ITF, RSS (incluidos códigos compuestos 2D); otros disponibles bajo petición

Conectividad

Ethernet, Power-over-Ethernet, RS232 y E/S configurable (24 V, PNP y sin diferencia de potencial)
USB (para copias de seguridad/restauraciones y carga de etiquetas), control remoto de Videojet 9550 mediante navegador web

Protocolos de comunicación

Compatible con Videojet CLARISuite™.
Protocolos de ASCII simple y binario de Videojet
Compatible con cualquier software de diseño de etiquetas que admita motores de impresión Zebra o Sato
Compatibilidad con los protocolos Zebra (ZPL), Sato (SBPL) y Markem-Image (Cimcomms)

Interfaz

Controlador CLARITY™ con tutoriales en vídeo interactivos incorporados

Idiomas compatibles

Alemán, árabe, búlgaro, checo, chino simplificado, chino tradicional, coreano, danés, eslovaco, español, finés, francés, griego, hebreo, húngaro, inglés, italiano, japonés, neerlandés, noruego, polaco, portugués, rumano, ruso, serbio, sueco, tailandés, turco y vietnamita

Consumo de aire

Aire no requerido para el etiquetado estándar con la aplicación directa

Consumo de energía

90-260 V CA (115 W a 50 envases por minuto)

Entorno operativo

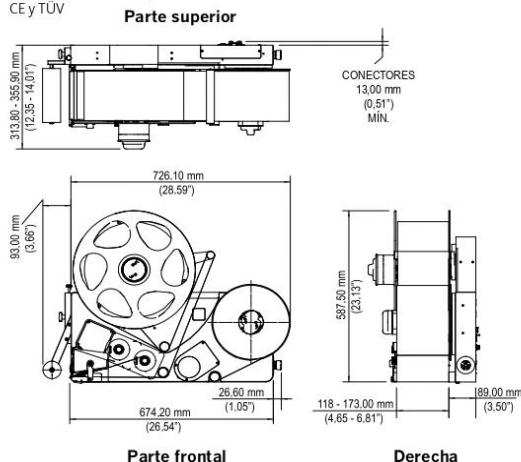
Rango de temperatura: 5-40 °C (41-104 °F)
Humedad: Del 20 al 85 % relativa, sin condensación

Peso

88,2 lb (40 kg) (como máximo, incluidas la cinta y las etiquetas)

Certificaciones aplicables

CE y TÜV



Teléfono: +34 911984405

Correo electrónico:

informacion@videojet.com

Sitio web: www.videojet.es

Videojet Technologies, S.L.

C/ Valgrande, 8. Edificio Thanworth II,

Nave B1A, P.I. Valportillo,

28108 Alcobendas (Madrid)

© 2020 Videojet Technologies, S. L. — Reservados todos los derechos.

La política de Videojet Technologies, S. L. se basa en la mejora constante de los productos.

Nos reservamos el derecho a modificar el diseño o las especificaciones sin previo aviso. TrueType es una marca comercial registrada de Apple Computer, Inc.

Nº de referencia: SL000591
95-9550-es-03.20



Nota. Ficha técnica entregada por el proveedor.

Anexo D Guía Estructurada para revisión técnica de soluciones.

Proveedor / Fabricante	Proveedor	Servibarras		Servitec
Nombre de la solución	Sistema	Sistema de impresión y aplicación automática PAS2		etiquetas con Intelligent Motion™ Videojet® 9550
Tipo de tecnología	Descripción	Sistema encargado de imprimir y dispensar etiquetas sobre un producto en movimiento mediante una impresora y un aplicador neumático. Detector como accesorio adicional para lectura de código de barras. (ITF - RFID)		Sistema inteligente de impresión y aplicación de etiquetas mediante la tecnología Intelligent Motion, que controla de forma automática y precisa todo el sistema. Función integrada de serie de detección de poca cantidad de cinta y fin de la cinta con el tiempo de cambio previsto. (ITF RFID)
	Impresora	TSC PEX1120	ZE500	VIDEOJET 9550
	Dimensiones	Alto = De 50 Centímetros a 200 Centímetros. Ancho = 94 Centímetros Profundidad = 83 Centímetros	Alto = De 50 Centímetros a 200 Centímetros. Ancho = 94 Centímetros Profundidad = 83 Centímetros	Tiene diferentes dimensiones dependiendo del cabezal de impresión. Los cabezales disponibles son de 53 mm, 107 mm y 160 mm
Capacidad de impresión / lectura	Velocidad de aplicación	30 etiquetas / minuto	30 etiquetas / minuto	Hasta 150 etiquetas/minuto, según la longitud de la etiqueta y el tamaño de la caja
	Tamaño de etiqueta	De 20 mm a 150 mm de ancho de largo de 30mm a 200mm.	De 20 mm a 150 mm de ancho de largo de 30mm a 200mm.	De 40 mm a 165 mm / de 50 mm a 330 mm
	Diámetro del Rollo	Máximo 300 mm	Máximo 300 mm	Bobinas de hasta 400 mm de diámetro (normalmente, más de 9000 etiquetas de código de barras GS1 típicas por rollo)
	Características de impresión	Transferencia térmica o térmico directo a 203 dpi	Transferencia térmica o térmico directo a 203 dpi	Impresión por transferencia térmica con motor de cinta Intelligent Motion™ y cabezal de impresión térmica directa en versiones de 53 mm, 107 mm y 160 mm
Requerimientos técnicos	Requerimiento Eléctrico	Entrada: AC 110V (fase, neutro y tierra) Frecuencia 60 Hz Corriente 7 Amperios	Entrada: AC 110V (fase, neutro y tierra) Frecuencia 60 Hz Corriente 7 Amperios	90-260 V CA (115 W a 50 envases por minuto)
	Requerimiento Neumático	Presión neumática entre 60-80 PSI Consumo de aire de 0.76 cfm	Presión neumática entre 60-80 PSI Consumo de aire de 0.76 cfm	Aire no requerido para el etiquetado estándar con la aplicación directa
	Condiciones de operación	Funcionamiento: 5 ~ 40°C. Almacenamiento: - 10 ~ 50°C. Luz: No exponer a la luz directa del sol. Factor de protección IP 31	Funcionamiento: 5 ~ 40°C. Almacenamiento: - 10 ~ 50°C. Luz: No exponer a la luz directa del sol. Factor de protección IP 31	Rango de temperatura: 5-40 C (41-104 F) Humedad: Del 20 al 85 % relativa, sin condensación
Compatibilidad con procesos existentes	ERP, hardware, software	Software incluido: BarTender Ultralite RS-232 USB 2.0 Ethernet 10/100 Mbps Interno USB host * 1 (lado frontal), para conectar dispositivos de almacenamiento USB GPIO + Centronics Bluetooth 4.0 Interno (Opción de Distribuidor) Inalámbrico 802.11 a/b/g/n (Opción de Distribuidor)	El paquete de software y herramientas ZebraLink™ facilita la tarea de diseño, administración y adaptación de una aplicación de impresión de códigos de barras para satisfacer sus necesidades comerciales individuales. Puerto paralelo: Compatible con Centronics® Interfaz serial: RS-232 USB 2.0 Servidor de impresión 10/100 ZebraNet® (interno) Interfaz Applicator con conector DB-15F Servidor de impresión opcional b/g ZebraNet	Compatible con Videojet CLARISUIT™. Protocolos de ASCII simple y binario de Videojet Compatible con cualquier software de diseño de etiquetas que admita motores de impresión Zebra o Sato Compatibilidad con los protocolos Zebra (ZPL), Sato (SBPL) y Markem-Imaje (Cimcomms) Ethernet, Power-over-Ethernet, RS232 y E/S configurable (24 V, PNP y sin diferencia de potencial) USB (para copias de seguridad/restauraciones y carga de etiquetas), control remoto de Videojet 9550 mediante navegador web

Normas o certificaciones	Certificaciones aplicables	VCCI, CCC Aprobaciones de estándares: IEC 60950-1; EN 55022, Clase A; EN 55024; EN 61000-3-2, 3-3 Identificaciones de productos: NRTL; CE; FCC A; ICES-003; VCCI; C-Tick; CCC; NOM; Gost-R; S- Mark; KCC; BSMI	VCCI, CCC Aprobaciones de estándares: IEC 60950-1; EN 55022, Clase A; EN 55024; EN 61000-3-2, 3-3 Identificaciones de productos: NRTL; CE; FCC A; ICES-003; VCCI; C-Tick; CCC; NOM; Gost-R; S- Mark; KCC; BSMI	CE y TÜV
Soporte técnico y garantía	Mantenimiento y soporte	Un código QR integrado le brinda rápido acceso a soporte técnico y útiles videos instructivos sobre temas que van desde cómo cambiar la cinta o el sistema de unidad hasta cómo cambiar el cabezal de impresión y más.	Un código QR integrado le brinda rápido acceso a soporte técnico y útiles videos instructivos sobre temas que van desde cómo cambiar la cinta o el sistema de unidad hasta cómo cambiar el cabezal de impresión y más.	No se requieren ajustes mecánicos durante el funcionamiento diario. Optimice las tareas de mantenimiento, gracias a la eliminación de más del 80 % de las piezas que se desgastan.
Evaluación general	Beneficios	Disminución del error humano. Reducción del desperdicio por etiquetas obsoletas. Reducción de inventario. Imprime y aplica en tiempo real.	Disminución del error humano. Reducción del desperdicio por etiquetas obsoletas. Reducción de inventario. Imprime y aplica en tiempo real.	Garantizar que los productos se codifiquen como es debido. Minimizar los toques de los operarios con la base de datos de etiquetas incorporada que permite seleccionar tareas con precisión. Minimizar la cantidad de etiquetas mal aplicadas y rotas con Direct Apply bajo demanda sin necesidad de aire comprimido. Comprobar el estado y seleccione trabajos con rapidez gracias a una única interfaz intuitiva que facilita el trabajo.
Costo	COP	\$44,240,570	\$44,240,570	\$140,420,000

Nota. Tabla generada con la información suministrada por los proveedores y fichas técnicas.