



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
Escuela Superior de Tepeji del Río

LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
TESIS

“Propuesta de mejora en el proceso de materiales certificados por la norma
***REGENAGRI*”**

Que para obtener el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial

Presenta
Gustavo Rico Ojeda

Asesora
Dra. Ma. de Lourdes Elena García Vargas

Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo, mayo 2026



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

Escuela Superior de Tepeji del Río

Campus Tepeji de Río

C. GUSTAVO RICO OJEDA

Candidato a Licenciado en Ingeniería Industrial

PRESENTE

Por este conducto le comunico que el jurado asignado a su tesis de carácter profesional, denominado "Propuesta de mejora en el proceso de materiales certificados por la norma REGENAGRI", con el cual obtendrá el título de Licenciado en Ingeniería Industrial, y que, tras revisarlo, ha decidido autorizar la impresión del mismo, efectuadas las correcciones acordadas.

A continuación, se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del jurado:

PRESIDENTE	DRA.MA. DE LOURDES ELENA GARCÍA VARGAS
SECRETARIO	MTRO. HÉCTOR DANIEL MOLINA RUIZ
PRIMER VOCAL	MTRO. HUGO JIMÉNEZ HERNÁNDEZ
SEGUNDO VOCAL	ING. FERNANDO OLVERA VARGAS

ATENTAMENTE
"AMOR ORDEN Y PROGRESO"
Tepeji del Río, Hidalgo, 05 de mayo de 2026

Mtro. JORGE MARTÍN HERNÁNDEZ MENDOZA
Coordinador de la Lic. En Ingeniería Industrial



Avenida del Maestro No. 41, Colonia Noxtongo
Segunda Sección, Tepeji del Río de Ocampo,
Hidalgo, México; C.P. 42855
Teléfono: 52 (771) 71 720 00 ext. 5850
estr@uaeh.edu.mx

www.uaeh.edu.mx

Agradecimientos

Agradezco a mis padres por el apoyo incondicional brindado, por sus consejos y por todo el cariño que siempre me han brindado, al igual que por toda la formación que me ha convertido en el profesional que soy y por el gran ser humano que han guiado. Voy a estar eternamente agradecido y orgulloso por los grandes padres que tengo.

Agradezco a mi asesora su paciencia, dedicación y orientación a lo largo de este proyecto, sobre todo por haber creído en el potencial de mi propuesta desde el día uno.

Y agradezco a mi persona especial, Yelita, por su compañía en las noches largas, por su comprensión en los momentos complicados y por ser un impulso constante a ser una mejor persona.

Dedicatoria

A mis padres, por su apoyo constante durante mi formación tanto académica como humana, así como por los buenos deseos que siempre me han acompañado.

A mi asesora, por su orientación, paciencia y compromiso en el desarrollo de este trabajo. Asimismo, agradezco a la institución por brindarme las herramientas necesarias para la realización de esta investigación.

Por último, a mi compañera especial Yelita, por su constante aliento y acompañamiento a lo largo de este proceso.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo proponer la adaptación del proceso productivo, por lo que es necesario analizar la importancia de las regulaciones ambientales en la industria textil, especialmente en el uso de materiales más amigables con el medio ambiente e identificar áreas de oportunidad como deficiencias en el registro de la información y en la gestión del material certificado, lo que representa un riesgo en el cumplimiento de normativas durante auditorías externas.

A partir de estos hallazgos, se desarrolla una propuesta orientada a implementar un sistema más completo, con un control estructurado del balance de masas y una mejor organización documental. Estas mejoras no solo contribuyen a incrementar la confiabilidad de la información, sino que también facilitan su comprensión, incluso para el personal de nuevo ingreso, fortaleciendo así la eficiencia operativa y el cumplimiento normativo.

Abstract

The objective of this work is to propose the adaptation of the production process, which is why it is necessary to analyze the importance of environmental regulations in the textile industry, especially in the use of more environmentally friendly materials and to identify areas of opportunity such as deficiencies in the registration of information and in the management of certified material, which represents a risk in compliance with regulations during external audits.

Based on these findings, a proposal is developed aimed at implementing a more comprehensive system, with structured control of the mass balance and better document organization. These improvements not only help increase the reliability of the information but also facilitate its understanding, even for new staff, thereby strengthening operational efficiency and regulatory compliance.

Índice

Justificación	1
Objetivos	3
Introducción	4
Problemática	6
Beneficios	7
Impacto	9
CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO	10
1.1 Industria textil sostenible en México	11
1.1.1 Visualización de la industria textil en el Estado de Hidalgo	13
1.1.2 La incorporación de la sostenibilidad en el sector textil.....	16
1.2 Certificaciones ambientales en el ámbito textil	17
1.2.1 Integración de normas ambientales y certificaciones en México.....	18
1.2.2 REGENAGRI (Regenerative Agriculture).....	19
1.2.3 Importancia del cumplimiento normativo.....	21
1.2.3 Rol de <i>Textile Exchange</i> en la promoción de la agricultura regenerativa.....	21
1.2.4 Agricultura regenerativa y gestión de riesgos en la industria textil	22
1.2.4 Panorama sectorial	23
1.2.5 Enfoque estratégico y proyección de la agricultura regenerativa en la industria textil ..	23
1.2.6 Agricultura regenerativa, resiliencia y transformación del modelo económico.....	24
1.3 Trazabilidad en la cadena de suministro textil	26
1.4 Balance de Masas y Enfoque de Balance de Masas en la Cadena de Custodia ..	29
1.4.1 Balance de Masas (MB) y Enfoque de Balance de Masas (MBA).....	31
1.4.2 Métodos de implementación del MBA (modelo de cadena de custodia aplicado a escala de cadena de suministro).....	32
1.4.3 Implementación estructurada del MBA.....	33
1.5 Sistemas de información, transformación digital e Industria 4.0	34
1.5.1 Enfoques teóricos para comprender la transformación digital	35
1.5.2 Capacidades organizacionales	36
1.5.3 Tecnologías de trazabilidad en la industria textil y de la moda	37
1.5.4 Tecnologías avanzadas de gestión de datos y trazabilidad digital.....	38
1.5.5 Auditoría digital y control en tiempo real.....	38
1.5.6 Minería de procesos y analítica avanzada	39

1.5.7 Tecnologías emergentes y gobernanza digital.....	40
1.5.8 Desafíos de la auditoría digital.....	40
CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA.....	42
2.1 Puntos importantes de la normativa REGENAGRI (<i>regenerative agriculture</i>) para las cadenas de suministro	43
2.2 Sistema actual	46
2.3 Auditorías internas de cumplimiento normativo	51
2.3.1 Auditoría interna de revisión del mapeo de proceso y del conocimiento del personal ..	52
2.3.2 Auditoría interna de revisión de manejo de materiales	53
2.3.4 Auditoría interna de revisión del balance de masas, los documentos relacionados y datos históricos de los productos que se han trabajado	54
CAPÍTULO 3 DIAGNÓSTICO.....	57
CAPÍTULO 4 PROPUESTA DE MEJORA	67
Discusión	87
Conclusión	88
Referencias.....	90
Tablas	
Tabla 1 Balance de masas.....	65
Tabla 2 Formato de registro de recepción rollos.....	69
Tabla 3 Formato de registro de surtido y devolución de material.....	70
Tabla 4 Formato de registro para corte	72
Tabla 5 Formato de registro de confección.....	73
Tabla 6 Formato de registro de lavandería	74
Tabla 7 Formato de registro de acabado	75
Tabla 8 Formato de registro para producto terminado	76
Tabla 9 Formato de layout de balance de masas.....	79
Tabla 10 Comparación de unidades dependiendo del número de piezas	84
Tabla 11 Reporte de producción anual con pronóstico para 2026	85
Figuras	
Figura 1 Diagrama de flujo para el proceso de balance de masas.....	81
Figura 2 Gráfica de producción de los últimos años con pronóstico para 2026.....	86
ANEXOS	92
Anexo A. Formato de verificación de básculas.....	93

Justificación

Actualmente, las industrias textiles que trabajan bajo esquemas de maquila deben responder a las exigencias de marcas que buscan fabricar productos con menor impacto ambiental. Estas marcas priorizan proveedores que cuenten con certificaciones vigentes y con sistemas confiables de trazabilidad, capaces de demostrar el correcto manejo de materias primas certificadas durante toda la cadena de suministro. En este sentido, la correcta gestión del balance de masas y la disponibilidad de información en tiempo real se convierten en elementos clave para garantizar la transparencia y confiabilidad del proceso productivo.

Ante este panorama, surge la necesidad de fortalecer la organización y el control del proceso productivo mediante la adaptación de sus procedimientos, el mejor aprovechamiento del balance de masas y la mejora del sistema de registro electrónico, con el fin de facilitar la captura, visualización y seguimiento de la información generada en cada etapa del proceso. Esto permite asegurar que todos los departamentos involucrados cuenten con información clara y actualizada sobre el flujo de las materias primas certificadas.

La propuesta de mejora permitirá incrementar la confiabilidad del sistema, facilitar el cumplimiento de auditorías y aspirar a un mayor nivel de certificación ambiental REGENAGRI (*Regenerative agriculture*), lo que favorecerá la posibilidad de trabajar con materia prima con mayor contenido de material certificado. Asimismo, los resultados que se pudieran obtener serán útiles como base para la adaptación de la propuesta a otros procesos que operan bajo normas ambientales similares como lo son OCS (*Organic Claim Standard*) y RCS (*Recycled Claim Standard*), en un esfuerzo por fortalecer la competitividad y sostenibilidad de la industria textil.

Por lo tanto, la presente investigación justifica la necesidad de optimizar la gestión del proceso productivo, robustecer el cumplimiento normativo y mejorar la trazabilidad de las materias primas certificadas, contribuyendo al posicionamiento de la industria dentro de un mercado cada vez más orientado a la sostenibilidad.

Objetivos generales

Proponer la adaptación del proceso productivo de una industria textil conforme a las normas ambientales, con el propósito de mejorar el manejo de las materias primas a lo largo de todas las etapas de producción, y adaptar de mejor manera el balance de masas existente.

Lograr que el sistema de registro electrónico sea más versátil para mostrar o registrar datos en tiempo real y asegurar que todos los departamentos tengan conocimiento del proceso que llevan las materias primas certificadas para llevar a cabo un correcto cumplimiento normativo.

Objetivos específicos

- Actualizar el sistema para que solo haga cálculos en los pesos de los avíos y de pesos extra de empaque en caso de aplicar.
- Organizar la documentación correspondiente a la Norma de REGENAGRI (Regenerative agriculture) y generar un formato específico cuando se trabaje este tipo de tela.
- Generalizar el *layout* del balance de masa para que muestre los puntos importantes de los pesajes y las partes donde se implican pesos adicionales.
- Asegurar que los gerentes, supervisores y operarios de los departamentos tengan el conocimiento normativo que engloba los procesos que realizan, y que los procedimientos de pesaje y registro sean hechos de manera correcta para que los datos obtenidos sean lo más exactos posible.

Introducción

La constante transformación de la industria global ha convertido la adopción de normas ambientales en los procesos de producción en un requisito indispensable en prácticamente todos los sectores industriales. Este enfoque responde a la necesidad de reducir el impacto ambiental de los productos que se introducen diariamente al mercado, especialmente en la industria textil, considerada una de las más demandantes en el uso de recursos naturales y generación de residuos.

En la actualidad, numerosas empresas textiles buscan alinearse con normativas ambientales que promueven la disminución de la huella ecológica a lo largo de toda la cadena productiva. Dicho proceso inicia desde el tratamiento de las fibras en las granjas, posteriormente continúa con la gestión de residuos en las etapas industriales consecuentes, donde se busca reutilizar y reincorporar materiales al proceso de fabricación de nuevas telas.

Ante este panorama, diversas industrias textiles han comenzado a adaptar sus procesos productivos con el propósito de desarrollar nuevos productos a partir de los recursos disponibles en sus instalaciones. En este contexto, el estudio analiza y propone mejoras para una industria textil después de la realización de auditorías internas, donde se identificaron diversas incidencias que podrían representar riesgos durante una auditoría externa.

La aplicación de normas ambientales, como REGENAGRI (*Regenerative agriculture*), tiene como objetivo principal impulsar la optimización de los procesos mediante el aprovechamiento eficiente de materias primas, la reducción del desperdicio, la adecuada organización documental y la implementación de sistemas de gestión que permitan el control y el seguimiento de los procedimientos en tiempo real. Todo ello con la finalidad de garantizar una trazabilidad clara, ordenada y confiable en cada uno de los departamentos de la organización.

La adaptación de procesos productivos existentes para la fabricación de nuevos productos bajo normas ambientales representa un reto importante dentro de la industria textil. Con el paso del tiempo, los requerimientos normativos pueden perder prioridad dentro de la operación diaria, lo que provoca una disminución en la diferenciación del manejo de materias primas certificadas y no certificadas. Esta situación, que se suma a la falta de mejora continua entre los departamentos involucrados, genera dificultades crecientes durante las auditorías y aumenta el riesgo de incumplimiento normativo.

En este sentido, la propuesta de mejora contempla la implementación de un sistema de gestión adecuado, que representa un elemento clave para fortalecer el cumplimiento de las normativas ambientales, ya que permitirá optimizar la organización de la información, facilitar la toma de decisiones y garantizar el seguimiento continuo de los procesos. Por lo tanto, el desarrollo de esta propuesta contribuirá significativamente al fortalecimiento del desempeño ambiental de una empresa textil, incrementando su competitividad y su preparación ante auditorías externas.

Problemática

La situación actual de muchas industrias textiles es que ya cuentan con procesos productivos establecidos y validados a lo largo del tiempo. Sin embargo, en la actualidad surge la necesidad de adaptar dichos procesos a las regulaciones establecidas por normas que buscan fomentar el uso de materias primas amigables con el medio ambiente, como las normas *Organic Claim Standard*, *Recycled Claim Standard* y **REGENAGRI** (*Regenerative agriculture*).

Dichas normas ponen un énfasis particular en el aseguramiento de la materia prima a lo largo de toda la cadena de suministro con el objetivo de minimizar la generación de desperdicios y optimizar el aprovechamiento de los recursos involucrados en el proceso productivo. Asimismo, establecen limitantes específicas en el uso de químicos, los cuales pueden repercutir en los procesos posteriores y en las características finales de las telas ya procesadas.

En este contexto, dentro de una industria textil se llevaron a cabo diversas auditorías internas, las cuales permitieron identificar problemáticas en el manejo de los procesos relacionados con las materias primas sujetas a las normas. De manera específica, se realizó la revisión del manejo de la norma **REGENAGRI** (*Regenerative agriculture*), donde se detectaron inconsistencias en la documentación de algunos departamentos, derivadas de situaciones en las que el sistema de registro de almacén arrojaba datos incorrectos en las requisiciones que se expedían al departamento de corte.

Adicionalmente, se observó que diversos departamentos no contaban con la documentación correspondiente que respaldara el material utilizado, así como la cantidad empleada tanto en peso como en longitud, lo que ocasionó que la información proporcionada sobre el manejo del material no fuera completamente comprobable, se encontró que la manera en la que llevaban la separación

y segregación de los materiales certificados con los no certificados en muchos departamentos no se seguía haciendo que se mezclaran o se juntaran lo cual según la norma es marcado como una contaminación del material certificado por dicha situación se marcaron varias incidencias en departamentos como confección, lavandería y acabado.

Otro punto importante a resaltar es la diferencia de pesos encontrada en los saltos de un departamento a otro esto debido a que no en todos los departamentos se lleva a cabo el proceso de pesado ,donde este únicamente se hace en lavandería antes y después de procesar las prendas, por lo que todos los pesos que se obtienen anteriormente a lavandería son previamente generados por el algoritmo que posee el sistema el cual puede tener una cierta variabilidad de 5% hasta un 20% lo que afecta a la confiabilidad de la metodología ya establecida.

Por último, se identificó un error en el sistema de captura del departamento de lavandería, donde al registrar los pesos de las cargas procesadas, el sistema mostraba valores inversos, dando a entender que la prenda perdía peso, cuando en realidad la prenda incrementa su peso después de los procesos de lavado en la gran mayoría de los casos. Este error afectó directamente al departamento del área de acabado, donde el producto final registraba un aumento excesivo de peso al momento de capturarse junto con los avíos.

Beneficios

Los beneficios de mejorar un proceso ya implementado en una industria textil a uno que permita el manejo de telas certificadas por ciertas normas como lo es el caso de las normas OCS, RCS y REGENAGRI (*Regenerative agriculture*) otorgan los siguientes beneficios dentro del entorno interno como externo

Mayor visibilidad para nuevos clientes: El adoptar nuevas prácticas que aseguren la conservación de las materias primas dentro del proceso productivo al igual que el aseguramiento de la calidad para trabajar con telas convencionales y telas certificadas con ciertas composiciones brinda una mayor apertura de nuevos horizontes, en especial de clientes que busquen productos que sean agradables con el medio ambiente.

Mejora eficiencia productiva: Mejorar el proceso implica tener la ventaja de conocer el rendimiento exacto de los insumos ocupados haciendo posible poder mejorarlos gradualmente pudiendo llegar a realizar más salidas con el mismo número de entradas todo esto gracias al punto de partida que establece la mejora

Aumento rentabilidad económica: El lograr un mejor aprovechamiento de los recursos en especial de los de alto valor que son las materias primas certificadas brinda un mayor margen de rentabilidad en la fabricación de productos al maximizar su uso lo que hace que sea redituable tomar pedidos más grandes de este tipo de materiales dando un giro total a la situación actual donde solo se hacen pedidos ocasionales que no aportan mucha ganancia en su fabricación

Reducción del impacto ambiental: Utilizar productos amigables certificados que durante su proceso de fabricación se utilizaron la menor cantidad de servicios posibles es algo que hoy en día aporta mucho al ecosistema que nos rodea y aporta aún más si se le puede sacar provecho a los residuos que se generan durante el proceso de producción.

Impacto

El impacto que tienen este tipo de normas ambientales hoy en día principalmente para las industrias textiles es la disminución de la contaminación, la preservación de los recursos naturales, al igual que la reutilización y reciclaje de estos mismos recursos lo que reduce en gran medida la huella ecológica, si bien en algunos países estas se van adoptando gradualmente muchas marcas poco a poco van encaminando sus productos a que estos sean más ecológicos con el medio ambiente haciendo que todos los eslabones adopten nuevas técnicas y procesos para elaborar los productos terminados o materias primas lo que parte desde las granjas de algodón hasta las maquiladoras textiles .

Otro impacto que se ve reflejado es el ámbito económico lo que se notaría en la cuantificación real del desperdicio permitiendo tener un cálculo real del costo por cada una de estas prendas hechas con material certificado, al igual que una mejora en el cumplimiento normativo optimizaría el nivel de la certificación lo que podría significar más clientes interesados en fabricar este tipo de productos o como tal un aumento significativo por parte de los clientes existentes para realizar más cantidad de prendas en los pedidos que se solicitan.

Ambos aspectos mencionados en conjunto hacen que la mejora sea más significativa debido a que abre una escala a nuevas oportunidades y a otros enfoques los cuales se pueden determinar a futuro con los resultados que se generen e incluso dichos cambios podrían aplicarse para mejorar el funcionamiento normativo de las otras normas existentes como lo son RCS y OCS, lo que haría un sistema más globalizado que funcionaria para las tres normas las cuales tienen los mismos principios dentro de la cadena de suministro.

CAPÍTULO 1
MARCO TEÓRICO

1.1 Industria textil sostenible en México

Actualmente, la población mundial supera los 7 500 millones de habitantes y continúa en expansión, doblando su tamaño aproximadamente cada 40 años. Este crecimiento demográfico ha impulsado un incremento sostenido en la explotación de recursos naturales, generando una huella ecológica que, en muchos casos, excede la capacidad de recuperación de los ecosistemas. El uso masivo de recursos como agua, suelo y energía ha provocado impactos ambientales de diversa índole, tales como la acumulación de residuos, la contaminación del aire y del agua, el cambio climático, el agotamiento de acuíferos y la pérdida de biodiversidad, entre otros.

Desde un enfoque sistémico, la sostenibilidad se concibe como una propiedad emergente de sistemas complejos, resultado de la interacción de múltiples componentes económicos, sociales y ambientales que no puede ser asignada a partes aisladas. Así, ni una empresa ni un producto son intrínsecamente sostenibles; más bien, contribuyen a la sostenibilidad del sistema en su conjunto cuando sus operaciones fomentan equilibrio y regeneración entre las dimensiones mencionadas (Gajardo et al.,2025).

En México, la industria textil ha cobrado relevancia debido a su impacto económico, social y ambiental. La producción de fibras naturales como algodón y lana, así como de telas y prendas de vestir, demanda un alto grado de recursos, agua, energía y químicos a lo largo de sus procesos, lo que ha generado cuestionamientos sobre su sostenibilidad. Aunque esta industria no se encuentra específicamente regulada como un sector federalizado en materia ambiental, sí se rige por el marco general de legislación ambiental aplicable a todas las actividades industriales, como es el caso de la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**, que establece los principios y bases para la protección del ambiente y la conservación de recursos

naturales. Esta ley obliga a las industrias, incluida la textil, a regular emisiones al aire, descargas de aguas residuales y manejo de residuos peligrosos conforme a estándares establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. Por ejemplo, la **NOM-001-SEMARNAT-1996** fija límites máximos válidos de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos de agua receptores, aplicable a instalaciones textiles que descargan efluentes al alcantarillado urbano o directamente a cuerpos de agua naturales.

La sostenibilidad textil se vincula estrechamente con la gestión responsable de la cadena de suministro. En este contexto, la **Gestión de la Cadena de Suministro Sostenible** se define como la administración integrada de materiales, información y capital a través de los actores de la cadena productiva con el propósito de alcanzar objetivos económicos, ambientales y sociales. Este enfoque busca satisfacer las expectativas de las partes interesadas, mejorar la salud financiera de las empresas y fortalecer la resiliencia organizacional ante riesgos de mercado y ambientales. No obstante, gran parte de la investigación en la materia ha enfatizado separadamente aspectos sociales o ambientales, dejando brechas en la integración efectiva de las tres dimensiones de la sostenibilidad.

La industria textil se distingue por su relevancia económica y su impacto sociocultural, tanto a nivel global como nacional. Genera empleo significativo, impulsa el comercio internacional y tiene una influencia determinante en los patrones de consumo. Sin embargo, su elevada demanda de insumos, la utilización intensiva de energía y productos químicos, así como la producción de residuos y emisiones de gases de efecto invernadero, la posicionan entre los sectores industriales más desafiantes desde la perspectiva ambiental. Asimismo, aún persisten brechas en la adopción de tecnologías limpias y mejores prácticas operativas, especialmente entre micro y pequeñas

empresas, lo que ha limitado la implementación de modelos sostenibles de producción. (Gajardo et al.,2025)

La literatura científica ha documentado tendencias globales de impacto de la industria textil, señalando que es responsable de una proporción importante de la contaminación de aguas residuales y de emisiones industriales de carbono, lo cual ha impulsado un consenso internacional sobre la necesidad de adoptar modelos productivos alternativos orientados a la eficiencia de recursos y sostenibilidad. En América Latina, diversas experiencias reportadas por organismos como el **Banco Interamericano de Desarrollo** evidencian innovaciones en diseño, materiales y procesos con criterios ambientales y sociales, destacando esfuerzos desarrollados en Brasil, México, Perú y Colombia.

1.1.1 Visualización de la industria textil en el Estado de Hidalgo

El estado de Hidalgo se localiza en la zona centro-oriente de México y mantiene cercanía con entidades como Puebla, Querétaro y la Ciudad de México (INEGI, 2010), las cuales destacan por su dinamismo económico, así como por su capacidad para atraer inversión y desarrollar infraestructura, además de concentrar importantes flujos de bienes, información y personas.

En este contexto, la proximidad con estados como Puebla, Estado de México y Querétaro representa una ventaja competitiva para Hidalgo, ya que le permite acceder a bienes, servicios e infraestructura, así como a un amplio mercado potencial que supera los 50 millones de habitantes (Jiménez & Hernandez,2021).

Asimismo, Hidalgo colinda con dos de las entidades que más contribuyen al Producto Interno Bruto (PIB) nacional, lo que implica la necesidad de ajustarse continuamente a las

transformaciones productivas y a las exigencias de competitividad en los ámbitos regional, nacional e internacional. Dentro de su estructura económica, la industria manufacturera se posiciona como una de las actividades más relevantes del estado. En particular, la industria textil y de confección ocupan un lugar significativo, por lo que resulta pertinente analizar su comportamiento dentro de la economía estatal. Esta actividad forma parte de las cinco principales ramas manufactureras que aportan mayor valor a la economía de Hidalgo, junto con la fabricación de productos derivados del petróleo y carbón, la producción de minerales no metálicos y la industria alimentaria. De acuerdo con el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP, 2005), el sector textil constituye un elemento clave para el crecimiento económico y la generación de empleo en la entidad (Jiménez & Hernandez,2021).

No obstante, la industria textil ha expuesto una tendencia a la baja en su notabilidad tanto a nivel estatal como nacional en años recientes. En 2004, este sector concentraba el 40% del empleo dentro de la industria manufacturera; para 2009, dicha proporción disminuyó al 30%, y para 2014 se redujo aún más, alcanzando el 27% (SAIC, 2014). A pesar de esta disminución, Hidalgo continúa siendo un sector con potencial, debido a la presencia de pequeñas y medianas empresas textiles y de confección, las cuales constituyen un componente fundamental de la economía estatal (Plan Estatal de Desarrollo, 2016-2022).

Entre los factores sociales que propiciaron la instalación de la industria textil en el estado de Hidalgo, destaca el impacto del Terremoto de 1985 en Ciudad de México. Este acontecimiento evidenció las precarias condiciones laborales de las mujeres trabajadoras en las fábricas de confección ubicadas en el centro de la Ciudad de México, lo que derivó en el desplazamiento de pequeñas industrias hacia entidades del centro-occidente del país. (Jiménez & Hernandez,2021).

Desde la perspectiva económica y política, diversos autores señalan que en Hidalgo se promovió la instalación de maquiladoras, ofreciendo condiciones favorables para la producción flexible, A ello se suman factores como incentivos fiscales, disponibilidad de infraestructura básica, mano de obra económica, servicios subsidiados y cierta flexibilidad en la regulación laboral y ambiental, además, los municipios del sur del estado contaban con ventajas estratégicas de localización industrial, lo que permitió que durante la década de 1990 se establecieran numerosas maquiladoras y, posteriormente, en los años 2000, arribaran grandes empresas comerciales.

En el periodo comprendido entre 1999 y 2005, la combinación de la infraestructura disponible, la cercanía a proveedores, el acceso a servicios y una amplia oferta de mano de obra favoreció la expansión de la industria maquiladora en municipios con ubicación estratégica. Entre los más destacados se encuentran Tepeji del Río de Ocampo, Tizayuca, Tulancingo, Pachuca, Actopan e Ixmiquilpan (Jiménez & Hernandez,2021). Durante este proceso, el modelo productivo del estado de Hidalgo se caracterizó por un uso intensivo de mano de obra de bajo costo, un rezago tecnológico y una importante presencia de la maquila como generadora de empleo regional, particularmente en la industria de la confección, donde predominó la participación de mujeres trabajadoras.

En el caso concreto de Tepeji del Río de Ocampo, la importancia de la industria textil se explica por su significativa aportación a la economía local. La atracción de empresas e inversiones en este municipio se debe principalmente a tres factores: su ubicación en torno a uno de los principales corredores industriales del estado, la cercanía con la Ciudad de México y su conexión con importantes vías de comunicación, como las autopistas México–Querétaro y Arco Norte, por lo que se posiciona como un importante polo de desarrollo industrial (Jiménez & Hernandez,2021).

Por último, dentro de la industria manufacturera estatal, el municipio de Tepeji resalta por ser de los principales generadores de valor añadido y censal bruto en el sector textil. Además, presenta una estructura productiva diversificada, con la presencia de empresas consolidadas en ramas como la industria alimentaria, la textil, la de minerales no metálicos y la química, sobresaliendo particularmente por la producción de insumos textiles y por su contribución al Valor Agregado Censal Bruto (VACB).

1.1.2 La incorporación de la sostenibilidad en el sector textil

En respuesta a estas demandas de innovación ambiental, las grandes empresas y algunos segmentos del sector textil mexicano han avanzado en la incorporación de certificaciones ambientales y programas de eficiencia energética; entretanto, muchas pymes enfrentan barreras de índole económica, tecnológica y de capital humano que limitan su participación en modelos sostenibles de producción. En ausencia de mecanismos de verificación robustos, un número considerable de iniciativas permanecen en el nivel declarativo, elevando el riesgo de prácticas de *greenwashing* o comunicación ambiental engañosa.

En el ámbito social, movimientos como el *Slow fashion* han surgido como respuesta crítica al modelo de *fast fashion*, promoviendo el consumo consciente, la durabilidad de las prendas y condiciones laborales justas. Paralelamente, enfoques innovadores como el *biodesign* que integran el conocimiento tradicional, biodiversidad y tecnologías avanzadas muestran potencial para fomentar diseños sostenibles y prácticas de reutilización y reciclaje en la industria (Gajardo et al.,2025).

Operativamente, se identifican tres grandes categorías de prácticas sostenibles en la manufactura textil: a) diseño y transformación de producto con criterios ambientales. b) gestión

sostenible de la cadena de suministro. c) implementación de logística inversa para recuperación de materiales. Estas prácticas se articulan con prioridades estratégicas como responsabilidad ambiental y social, flexibilidad e innovación, eficiencia y calidad, y satisfacción del cliente, resultando especialmente relevantes en contextos mixtos donde coexisten grandes empresas formalizadas y talleres pequeños con recursos limitados.

La sostenibilidad empresarial y de proyectos implica la integración de criterios ambientales, sociales y económicos a lo largo de todo el ciclo de vida de los productos. En el caso de la industria textil, la **economía circular** se presenta como un modelo que busca cerrar los ciclos de materiales y energía mediante la prolongación de la vida útil de las prendas, reciclaje de fibras y diseño ecológico, lo cual podría disminuir significativamente la presión ambiental del sector si se incorpora de manera amplia y sistemática (Gajardo et al.,2025).

1.2 Certificaciones ambientales en el ámbito textil

La certificación ambiental de productos constituye un instrumento basado en el mercado que permite diferenciar bienes elaborados bajo criterios de sostenibilidad. A través de este mecanismo, los consumidores pueden identificar productos que cumplen con normas específicas de manejo ambiental y, en ciertos casos, estar dispuestos a pagar una prima por ellos. Su adopción depende no solo de la existencia de estándares definidos, sino también de instituciones sólidas, mecanismos de control adecuados y condiciones económicas que permitan tanto a productores como a consumidores participar en estos esquemas.

La certificación funciona como una garantía otorgada por una entidad independiente, la cual verifica que un proceso productivo o un producto cumpla con determinados requisitos previamente establecidos. En este sentido, el sello de certificación actúa como un instrumento de

comunicación entre productor y consumidor, además de servir como herramienta de comercialización que facilita el acceso a nichos específicos de mercado, especialmente en contextos internacionales donde el cumplimiento normativo es un requisito indispensable (Romero et al.,2025).

Aun cuando la mayoría de los sistemas de certificación ambiental son de carácter voluntario y gestionados por entidades privadas, estos deben operar dentro del marco regulatorio vigente y alinearse con las políticas nacionales de protección ambiental. Asimismo, su implementación implica el desarrollo de capacidades técnicas en los distintos actores de la cadena productiva, así como el análisis de las implicaciones económicas y comerciales que conlleva su adopción.

En el caso de la industria textil, las certificaciones ambientales no solo representan un elemento de diferenciación comercial, sino que implican la implementación de mecanismos de control, trazabilidad y registro que garanticen la correcta gestión de materias primas certificadas a lo largo del proceso productivo (Romero et al.,2025).

1.2.1 Integración de normas ambientales y certificaciones en México

Además de las normas ambientales generales, las empresas textiles pueden adoptar sistemas de gestión ambiental basados en estándares internacionales como la **ISO 14001**, los cuales establecen requisitos para diseñar, implementar y mantener un sistema de gestión ambiental eficaz que optimice el desempeño ambiental y facilite el cumplimiento de regulaciones nacionales e internacionales.

En un contexto global y voluntario, los modelos de certificación ambientales como **REGENAGRI** (*Regenagri Agriculture*) juegan un papel que va tomando más importancia en la

industria textil sostenible. El programa REGENAGRI establece estándares de certificación tanto a nivel de producción primaria como de cadena de suministro, incorporando requisitos rigurosos de trazabilidad, segregación y mejora continua de prácticas regenerativas desde la finca hasta el producto final. Los estándares actualizados incluyen el *Regenagri Content Standard (regenagriCS)* y los estándares de cadena de custodia para productos textiles, los cuales exigen transparencia, criterios mínimos de contenido certificado y sistemas de control para asegurar que los materiales regenerativamente producidos sean identificables a lo largo de toda la cadena de suministro.

La certificación REGENAGRI (*Regenagri Agriculture*) se basa en un proceso de evaluación que considera la salud del suelo, biodiversidad, secuestro de carbono y otros indicadores regenerativos, así como un sistema de auditorías por organismos acreditados que verifican datos y cumplimiento de criterios antes de emitir certificados válidos para fibras naturales como el algodón o la lana (Exchange,2022).

1.2.2 REGENAGRI (Regenerative Agriculture)

Aunque actualmente no existe una definición única y universalmente aceptada de agricultura regenerativa, *Textile Exchange* señala que este concepto comprende diversos elementos fundamentales. En primer lugar, se entiende como una visión de la agricultura que opera en armonía con los sistemas naturales, reconociendo la importancia, resiliencia e interconexión de los ecosistemas, en contraste con modelos agrícolas de carácter extractivo.

Asimismo, se reconoce que los pueblos indígenas y comunidades nativas han aplicado este tipo de enfoque durante siglos en la producción de alimentos y fibras, por lo que no se trata de un concepto novedoso. Desde esta perspectiva, la agricultura regenerativa también debe incorporar

un componente de justicia social (Exchange,2022). De igual forma, se concibe como un enfoque sistémico, holístico y contextualizado al territorio, centrado en resultados medibles más que en la aplicación de una lista de prácticas estandarizadas.

La organización adopta esta visión a partir de la revisión de diversas fuentes especializadas y del análisis de los “procesos” comúnmente asociados con la agricultura regenerativa, identificando un consenso más amplio respecto a los resultados esperados que sobre las prácticas específicas.

Al examinar los cinco procesos principales mencionados tanto en publicaciones académicas como en plataformas profesionales, se observa que tres prácticas aparecen de manera recurrente: a) Minimizar o evitar el uso de insumos externos, priorizando la maximización de recursos generados dentro de la propia explotación. b) Integrar la ganadería en los sistemas productivos. c) Reducir la labranza, incluyendo modalidades como labranza cero, mínima o de conservación.

En cuanto a los resultados, cuatro elementos destacan como comunes entre artículos científicos y fuentes profesionales: a) Mejora de la salud del suelo, incluyendo su estructura, contenido de materia orgánica y fertilidad. b) Incremento de la biodiversidad. c) Mayor captura de carbono. d) Mejora del bienestar social y/o económico de las comunidades involucradas. La falta de una definición estrictamente delimitada ha generado confusión y cierto grado de frustración tanto en productores como en consumidores, debido a la diversidad de interpretaciones existentes (Exchange,2022).

1.2.3 Importancia del cumplimiento normativo

Por lo tanto, no demostrar el cumplimiento de la norma REGENAGRI podría afectar negativamente una auditoría realizada por un organismo externo con el objetivo de renovar dicha certificación. Aunado a ello, la falta de justificación de los desperdicios generados durante el proceso productivo, así como la baja confiabilidad de la información registrada, representan riesgos significativos en la gestión operativa, ya que dificultan la toma de decisiones y la identificación de áreas de mejora (Exchange,2025).

Ante este panorama, surge la necesidad de analizar y fortalecer el control del flujo de materia prima mediante la implementación de herramientas que aseguren su trazabilidad a lo largo de todo el proceso productivo. La trazabilidad, entendida como la capacidad de dar seguimiento al camino de los materiales desde su origen hasta su transformación final, se convierte en un elemento clave para mejorar la transparencia, reducir pérdidas y garantizar el cumplimiento de los requisitos normativos (Diaz,2022).

1.2.3 Rol de *Textile Exchange* en la promoción de la agricultura regenerativa

Textile Exchange tiene como propósito orientar a una comunidad global integrada por marcas, fabricantes y productores hacia una producción más responsable desde el inicio de la cadena de suministro textil. En colaboración con esta red internacional, trabaja junto con actores gubernamentales y no gubernamentales para contribuir al objetivo de limitar el calentamiento global a 1,5 °C por encima de los niveles preindustriales. En este contexto, la agricultura regenerativa representa un apoyo estratégico para que las empresas textiles y de confección cumplan los lineamientos emergentes del sector, tales como el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, la Iniciativa de Objetivos Basados en la Ciencia y su Estándar Cero Neto, el Convenio

sobre la Diversidad Biológica y los futuros Objetivos Basados en la Ciencia para la Naturaleza. Estos marcos se encuentran en proceso de actualización para incorporar consideraciones como el carbono del suelo y los beneficios adicionales para los ecosistemas (Exchange,2022). El impulso de la agricultura regenerativa mediante alianzas estratégicas, esquemas de abastecimiento e inversión permite a las empresas anticiparse a dichas directrices y adoptar una estrategia preventiva o “vía sin arrepentimientos”.

1.2.4 Agricultura regenerativa y gestión de riesgos en la industria textil

Además de contribuir al cumplimiento de nuevas directrices sectoriales, la agricultura regenerativa puede mitigar riesgos estructurales que enfrenta la industria. Más allá de las interrupciones anteriores en la cadena de suministro derivadas de la pandemia de COVID-19, el sector textil enfrenta amenazas de mayor alcance asociadas al cambio climático. Estudios recientes advierten que el incremento de temperaturas, las variaciones en los patrones de precipitación y la mayor frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos podrían afectar de manera significativa a los principales centros de cultivo de algodón hacia el año 2040. En este escenario, los enfoques regenerativos pueden fortalecer la resiliencia de los sistemas agrícolas, ayudando a los productores a adaptarse a condiciones climáticas cambiantes y reduciendo vulnerabilidades en la cadena de suministro (Exchange,2022).

Las prácticas de agricultura regenerativa son aplicables a diversas fibras naturales, ya provengan de cultivos (como algodón y fibras liberianas), de sistemas de pastoreo (cuero, lana y otras fibras animales) o de actividades forestales (fibras celulósicas artificiales y plantaciones de caucho). Entre las prácticas comúnmente asociadas se encuentran la rotación de cultivos, el uso de cultivos de cobertura, la reducción de insumos externos combinada con el aprovechamiento de

recursos internos, la diversificación de especies forrajeras, las rotaciones controladas de pastoreo, el silvopastoril, el establecimiento de cortavientos y el cultivo en hileras junto con especies arbóreas de largo plazo (Exchange,2022). Cabe señalar que la selección de prácticas adecuadas dependerá de las características particulares del paisaje, el ecosistema, la comunidad y demás condiciones contextuales.

1.2.4 Panorama sectorial

Finalmente, el análisis desarrollado por *Textile Exchange* busca proporcionar a la industria textil, de la confección y del calzado una comprensión más clara de las herramientas, programas, iniciativas y buenas prácticas disponibles en el ámbito de la agricultura regenerativa, así como ofrecer rutas concretas para que las marcas profundicen su compromiso en esta materia (Exchange,2022).

1.2.5 Enfoque estratégico y proyección de la agricultura regenerativa en la industria textil

Este contexto se vincula con el objetivo *Climate+* impulsado por *Textile Exchange*, que plantea apoyar a la industria textil global para alcanzar una reducción del 45 % en las emisiones asociadas a la producción de fibras y materias primas hacia el año 2030. El logro de esta meta implica una combinación de reducciones significativas de emisiones, la implementación de soluciones de mitigación basadas en la naturaleza, estrategias de adaptación climática y mecanismos de inversión financiera que respalden estos cambios estructurales.

Dentro de este marco, la agricultura regenerativa se presenta como una alternativa con alto potencial para generar beneficios ambientales y sociales, incluyendo la mejora de la salud del suelo, el fortalecimiento de la resiliencia productiva y el apoyo a los medios de vida de las

comunidades involucradas (Exchange,2022). No obstante, la agricultura regenerativa no se limita al ámbito de la producción primaria y los principios que la sustentan deben extenderse a todo el sistema de suministro textil y de confección. En este sentido, resulta fundamental establecer relaciones comerciales y contratos de compra a largo plazo, así como colaborar con desarrolladores de proyectos y proveedores de asistencia técnica que mantengan vínculos locales sólidos y basados en la confianza.

Asimismo, los enfoques conocidos como *Supply Shed* se consideran herramientas relevantes a corto plazo, particularmente en un contexto donde la industria avanza hacia una trazabilidad a nivel de finca. Los proyectos piloto constituyen otra estrategia clave, ya que permiten diseñar nuevas cadenas de suministro, evaluar resultados regenerativos en distintos cultivos y regiones geográficas, y promover el aprendizaje compartido. Actualmente, diversas marcas de indumentaria están adoptando estos proyectos como práctica emergente para acelerar la ejecución de modelos regenerativos (Exchange,2022).

1.2.6 Agricultura regenerativa, resiliencia y transformación del modelo económico

La aceptación de la agricultura regenerativa puede contribuir al desarrollo de cadenas de suministro más resilientes de fibras naturales, al mismo tiempo que reduce riesgos financieros asociados al cambio climático. Sin embargo, su relevancia trasciende el ámbito ambiental, ya que se alinea con la necesidad de un nuevo paradigma económico dentro de la industria textil, caracterizado por una revisión del modelo tradicional de crecimiento y una transición hacia esquemas menos extractivos.

En este contexto, el marco de Objetivos Basados en la Ciencia para la Naturaleza establece una jerarquía de acción estructurada en cinco niveles: Evitar, Reducir, Regenerar, Restaurar y Transformar. El nivel de transformación involucra abordar los factores estructurales que causan la pérdida de la naturaleza, ilustrados como los sistemas de creencias y valores sobresalientes que intervienen en la toma de decisiones tanto a corto como a largo plazo entre organizaciones e individuos (Exchange,2022).

Desde una perspectiva más orientada a la medición, las marcas pueden evaluar programas de agricultura regenerativa considerando la inclusión de las principales prácticas y resultados identificados en análisis previos, otorgando especial relevancia a aquellos resultados que sean sensibles al contexto y dependientes de prácticas específicas. Asimismo, estos elementos pueden servir de base para que las empresas desarrollen definiciones propias, transparentes y documentadas de agricultura regenerativa.

En el largo plazo, *Textile Exchange* sostiene que los sistemas regenerativos deberían reducir progresivamente la dependencia de pesticidas, herbicidas y fertilizantes sintéticos, dado que estos insumos presentan efectos negativos comprobados sobre la salud del suelo, la biodiversidad y la salud humana, en contraste con los principios regenerativos (Exchange,2022).

De manera complementaria, se promueve la disminución de la dependencia de semillas genéticamente modificadas cuando sea viable, favoreciendo el uso de semillas adaptadas localmente y gestionadas por las propias comunidades. Si durante la transición hacia prácticas regenerativas se permite el uso temporal de insumos sintéticos, este proceso debe desarrollarse bajo criterios de transparencia, pertinencia local y temporalidad definida, estableciendo una ruta clara hacia su eliminación progresiva.

1.3 Trazabilidad en la cadena de suministro textil

La trazabilidad puede definirse como el conjunto de mecanismos, procedimientos y registros que permiten identificar y documentar el recorrido de un producto desde el origen de sus materias primas hasta su destino final. Implica la capacidad de reconstruir la historia del producto, incluyendo el origen de sus componentes, los procesos aplicados durante su transformación, su distribución y su ubicación posterior a la entrega (Diaz,2022).

Desde una perspectiva operativa, la trazabilidad facilita el seguimiento y control de los productos, permitiendo prevenir fraudes y asegurar que las características declaradas correspondan con los procesos realmente ejecutados. La disponibilidad oportuna de información contribuye a mejorar la transparencia en la gestión y fortalece la confianza entre los distintos actores de la cadena de suministro.

En el ámbito productivo se distinguen tres tipos principales de trazabilidad: la trazabilidad hacia atrás permite identificar el origen de las materias primas e insumos utilizados, verificando que estos cumplan con los estándares de calidad y certificación requeridos. La trazabilidad interna se enfoca en el control de los materiales dentro de la organización, registrando cada etapa del proceso productivo y garantizando que las transformaciones se realicen conforme a los procedimientos establecidos. Por su parte, la trazabilidad hacia adelante posibilita identificar el destino de los productos terminados, facilitando la localización de lotes específicos en caso de auditorías o incidencias (Vega,2025).

En la industria manufacturera, y particularmente en el sector textil, la trazabilidad adquiere un papel fundamental cuando se trabaja con materias primas certificadas. La correcta identificación, separación y registro de estos materiales permite demostrar el cumplimiento de los

requisitos establecidos por las normas ambientales y los sistemas de certificación. Asimismo, la implementación de sistemas de registro electrónico fortalece el control de la información, facilita la realización de auditorías y contribuye a garantizar la integridad del proceso productivo. De esta manera, la trazabilidad no solo constituye una herramienta de control operativo, sino también un elemento estratégico para asegurar la calidad, el cumplimiento normativo y la competitividad de mercados que demandan transparencia en la cadena de suministro.

La cadena de custodia constituye un componente esencial dentro de los sistemas de trazabilidad, ya que permite documentar y controlar la transferencia de materiales y productos durante toda la cadena de suministro. El concepto tiene su origen en el ámbito jurídico, donde se utilizaba para preservar y registrar de manera secuencial la evidencia física con el fin de garantizar su autenticidad. Posteriormente, este principio fue adoptado en entornos industriales y comerciales para asegurar la integridad y el seguimiento de productos (Vega,2025). En el contexto productivo, la cadena de custodia implica el registro detallado de la propiedad, las transacciones y las actividades asociadas a las materias primas y productos terminados. Abarca etapas como la adquisición, fabricación, almacenamiento, gestión de inventarios, transporte y comercialización. A través de este mecanismo, se posibilita la verificación sistemática de los insumos y procesos, y permite demostrar la conformidad con los criterios establecidos por los sistemas de certificación ambiental.

En la industria textil, la cadena de custodia ha tomado especial notabilidad debido a la progresiva demanda de transparencia por consumidores y marcas internacionales. La diversidad de fibras, la complejidad de los procesos productivos y la participación de múltiples actores en distintos niveles de la cadena de suministro generan desafíos significativos para preservar la

integridad de los materiales certificados. Errores humanos, mezclas no controladas o deficiencias en los registros pueden afectar la validez de la certificación y comprometer la credibilidad del sistema (Vega,2025).

La trazabilidad, en esta interpretación, no se limita únicamente al seguimiento del producto, sino que se convierte en una herramienta estratégica para fortalecer la transparencia, la rendición de cuentas y la gestión de riesgos dentro de la cadena de suministro. Un sistema eficaz facilita la realización de auditorías, respalda procesos de verificación social y ambiental, y contribuye a prevenir desviaciones respecto a los requisitos establecidos por los marcos regulatorios aplicables.

Para que la cadena de custodia funcione apropiadamente, es necesario mantener registros claros y accesibles en cada etapa del proceso. Un sistema de trazabilidad se define como el conjunto estructurado de datos y procedimientos que conservan información relevante sobre un producto y sus componentes a lo largo de su ciclo productivo. La implementación de tecnologías digitales ha permitido mejorar la confiabilidad de estos sistemas, facilitando el acceso de información en tiempo real y reduciendo la posibilidad de inconsistencias.

Sin embargo, la adopción de sistemas avanzados de trazabilidad puede implicar costos elevados y requerir esfuerzos coordinados de todos los actores de la cadena de suministro. En la industria textil, la estructura multinivel de proveedores, la dispersión geográfica, la subcontratación y la variedad de materias primas incrementan la complejidad del seguimiento de materiales certificados. Estas características hacen necesario el diseño de soluciones específicas para el sector, capaces de adaptarse a sus particularidades operativas (Vega,2025). En consecuencia, la integración adecuada entre trazabilidad y cadena de custodia resulta fundamental

para garantizar la autenticidad de los productos certificados, fortalecer la transparencia y consolidar la confiabilidad del sistema de gestión ambiental de la industria textil.

La correcta implementación de sistemas de trazabilidad permite demostrar de manera objetiva la conformidad con los requisitos establecidos por normas ambientales y esquemas de certificación, facilitando los procesos de auditoría y verificación externa. No obstante, la trazabilidad por sí sola no define la forma en que los materiales certificados son físicamente gestionados dentro del proceso productivo, sino que requiere de modelos específicos que regulen su administración y control.

En el marco de los sistemas de cadena de custodia, existen distintos modelos operativos que determinan cómo deben manejarse los insumos certificados a lo largo de las etapas de producción. Entre los más relevantes se encuentran la segregación y el balance de masas, los cuales establecen diferentes niveles de control, documentación y gestión de materiales, adaptándose a las características y necesidades de cada organización (Vega,2025). De esta manera, mientras la trazabilidad proporciona el soporte informativo y documental del proceso, los modelos de cadena de custodia definen la metodología práctica mediante la cual se preserva la integridad de los materiales certificados. Por ello, resulta necesario analizar específicamente los esquemas de segregación y balance de masas, ya que constituyen los mecanismos más utilizados en la industria textil para la gestión de materias primas con certificación ambiental.

1.4 Balance de Masas y Enfoque de Balance de Masas en la Cadena de Custodia

La norma ISO 22095 (2020) define cinco modelos de Cadena de Custodia (CdC) diseñados para preservar un conjunto de características específicas a lo largo de toda la cadena de suministro o parte de ella: identidad preservada, segregado, mezcla controlada, balance de masas y

contabilización y reclamación. Estos modelos difieren significativamente en su diseño, requisitos y nivel de vinculación entre insumos y productos finales. La norma distingue entre modelos basados en artículos como lo son identidad preservada y segregada, modelos de mezcla controlada, balance de masas, contabilización y reclamación. los modelos basados en artículos no permiten la mezcla física de insumos con y sin características específicas, mientras que los modelos basados en el mercado sí permiten la mezcla bajo mecanismos contables y criterios predefinidos (Colombage & Sedera,2025).

Asimismo, los modelos de cadena de custodia difieren en el grado de vinculación entre el uso físico de los insumos con características designadas y los productos resultantes. Algunos modelos exigen que los insumos certificados se utilicen físicamente en la producción del producto designado, mientras que otros permiten separar el flujo físico del flujo contable. En estos últimos, las características específicas pueden asignarse mediante modelos contables virtuales, aun cuando dichas características no se hayan utilizado físicamente en el producto final. Debido a estas diferencias estructurales, cada modelo presenta ventajas y desafíos específicos en términos de trazabilidad, costos operativos y comunicación de mercado.

Todos los modelos de cadena de custodia están diseñados para garantizar prácticas contables sólidas y establecer una conexión verificable entre materiales entrantes y productos finales. No obstante, cada uno difiere en la forma de asegurar esa vinculación (Colombage & Sedera,2025). El modelo de identidad preservada es adecuado cuando es posible identificar de forma individual de artículos o componentes a lo largo del proceso productivo. El modelo segregado se aplica cuando los materiales no pueden rastrearse individualmente, pero se mantienen

consistentes dentro de un estándar específico, garantizando que no exista mezcla con materiales no certificados; en ambos casos, la mezcla física no está permitida.

El modelo de mezcla controlada permite mezclar intencionalmente materiales con características designadas con otros que carecen de ellas, siempre bajo criterios predefinidos que aseguren que el producto final contenga una proporción determinada. Por su parte, el modelo de balance de masas se centra en el seguimiento de la cantidad total de material con características designadas a lo largo del proceso productivo, garantizando una atribución precisa de los productos terminados mediante un sistema contable verificable. Finalmente, el modelo de contabilización y reclamación puede aplicarse cuando el seguimiento administrativo se encuentra disociado del movimiento físico real de materiales dentro del sistema (Colombage & Sedera, 2025).

1.4.1 Balance de Masas (MB) y Enfoque de Balance de Masas (MBA)

El balance de masas (MB) es un principio fundamental en ingeniería y ciencias físicas basado en la ley de conservación de la masa, que establece que la masa total dentro de un sistema cerrado permanece constante. Se emplea para monitorear el flujo de recursos dentro de un sistema, considerando: a) Entrada: cantidad de material que ingresa. b) Generación: creación interna del material por procesos físicos o químicos. c) Salida: cantidad que abandona el sistema. d) Consumo: cantidad utilizada o transformada. e) Acumulación: cambio neto dentro del sistema (cero en estado estacionario).

Aunque la ecuación completa es universal, en aplicaciones industriales suele utilizarse una versión simplificada cuando la generación y acumulación no son variables relevantes (Chen et al., 2026). El MB se ha implementado ampliamente en sectores químicos, energéticos, metalúrgicos, farmacológicos, logísticos y de gestión de residuos, facilitando la optimización del

ciclo de vida, la eficiencia productiva y la documentación de reducción de emisiones. En el contexto de la economía circular, el MB permite rastrear flujos de materiales, optimizar procesos de reciclaje y asegurar una utilización eficiente de recursos.

Sobre la base de estos principios académicos surge el Enfoque de Balance de Masas (MBA), el cual amplía el alcance del MB hacia la gestión de cadenas de suministro completas. Este enfoque no solo rastrea flujos físicos, sino que también permite atribuir características sostenibles a productos terminados mediante esquemas y estándares de certificación, independientemente de su contenido físico exacto en cada unidad individual, siempre que exista conciliación proporcional a nivel sistémico (Chen et al.,2026).

Para efectos analíticos, se distingue entre: a) MB: aplicación técnica dentro de procesos específicos o talleres. b) MBA: modelo de cadena de custodia aplicado a la escala de cadena de suministro. El MBA permite mezclar materiales con características específicas (como lo son materias primas ostensibles) con materiales convencionales. Si bien la proporción general de productos con dichas características se alinea con las proporciones promedio, la proporción individual puede variar entre productos específicos. En aplicaciones industriales, el MBA funciona como un sistema contable que rastrea el flujo de materiales y atribuye proporcionalmente características específicas a productos terminados cuando los materiales son físicamente indistinguibles (Chen et al.,2026).

1.4.2 Métodos de implementación del MBA (modelo de cadena de custodia aplicado a escala de cadena de suministro)

Existen dos métodos principales: a) Método de promedio móvil: calcula la proporción de materiales con características designadas durante un período específico, suavizando fluctuaciones

en el uso de insumos certificados y no certificados. b) Método basado en créditos: asigna créditos equivalentes a una cantidad determinada de materiales designados, los cuales pueden atribuirse a productos certificados.

El proceso contable del MBA garantiza una conciliación precisa del volumen a lo largo de la cadena de suministro, contabilizando fuentes sostenibles y no sostenibles. La eficacia del modelo depende de un período de conciliación definido, que permita verificar que las declaraciones coincidan con el volumen realmente utilizado (Chen et al. 2026). La certificación por terceros es esencial para validar el sistema y garantizar la integridad de la atribución. La ISO 22095 proporciona la terminología y los modelos generales, mientras que esquemas sectoriales específicos adaptan criterios a productos concretos, como los estándares de cadena de custodia de *Better Cotton* para el algodón. A nivel global, el MBA ha sido habilitado por sistemas de certificación ampliamente adoptados, como ISCC, que otorga miles de certificados válidos en múltiples países, y RSPO, con miles de empresas certificadas en su cadena de suministro. Estos datos evidencian la magnitud de adopción del modelo y su relevancia estratégica para la economía circular (Chen et al.,2026).

1.4.3 Implementación estructurada del MBA

La introducción del MBA en la cadena de suministro requiere: a) Definir límites del sistema (espacio y tiempo), incluyendo todos los centros productivos involucrados en transferencias de créditos. b) Crear un sistema contable que documente entradas, salidas, proporciones sostenibles atribuidas, conciliaciones periódicas y generación de informes. c) Certificar el sistema mediante auditoría independiente. d) Involucrar a las partes interesadas

(proveedores, consumidores, reguladores y asociaciones sectoriales) mediante consultas, talleres y formación continua para fortalecer transparencia y aceptación.

Las afirmaciones permitidas pueden clasificarse en: a) Declaración general corporativa. b) Declaración cuantificada corporativa. c) Declaración general relacionada con el producto en envase. d) Declaración cuantificada relacionada con el producto en envase. e) Declaración relacionada con el producto fuera del envase.

Existe una distinción entre normas iniciales y esquemas aplicados. La ISO 22095 constituye principios universales, mientras que los esquemas sectoriales adaptan dichos requisitos para contextos específicos, como los estándares de *Better Cotton*, que agregan criterios ecológicos y criterios sociales específicos (Chen et al.,2026).

1.5 Sistemas de información, transformación digital e Industria 4.0

La Industria 4.0 representa un cambio estructural en la forma en que se diseñan, producen y gestionan bienes y servicios, trascendiendo la simple incorporación de tecnologías digitales. También denominada Cuarta Revolución Industrial, se caracteriza por la integración convergente de tecnologías digitales, físicas y biológicas que están redefiniendo las dinámicas operativas a nivel global. Entre las tecnologías centrales de este paradigma se encuentra el Internet de las Cosas (*IoT*), que posibilita la interconexión de dispositivos y sensores para la recopilación e intercambio de datos en tiempo real, permitiendo una visión integral y continua de los procesos productivos (Pérez et al.,2025).

1.5.1 Enfoques teóricos para comprender la transformación digital

La teoría de los sistemas complejos adaptativos ofrece un marco conceptual pertinente para interpretar la Industria 4.0 como un ecosistema tecnológico interdependiente, en el cual la interacción entre sistemas ciberfísicos genera propiedades emergentes que superan la suma de sus componentes individuales. Estudios recientes señalan que estos sistemas autoorganizados pueden generar mejoras no lineales en eficiencia, incluyendo reducciones significativas en tiempos de inactividad.

No obstante, esta visión contrasta con la teoría de la dependencia de trayectoria, que sostiene que las inversiones históricas en sistemas heredados (*legacy systems*) generan barreras estructurales, especialmente para pequeñas y medianas empresas en economías emergentes. Estas organizaciones enfrentan limitaciones en la infraestructura digital y capacidades técnicas que dificultan la adopción plena de tecnologías 4.0 (Pérez et al.,2025).

Esta tensión entre el potencial transformador y la adopción real exige un enfoque multidimensional. Desde la perspectiva de la teoría de la modernización ecológica, la Industria 4.0 puede actuar como catalizador de sostenibilidad, como lo evidencian casos de manufactura aditiva que reducen residuos de manera significativa. Sin embargo, la denominada Paradoja de Jevons advierte que los incrementos en eficiencia energética pueden inducir un aumento compensatorio del consumo total, cuestionando la relación lineal entre digitalización y sostenibilidad ambiental. En consecuencia, la transformación digital no constituye únicamente un desafío tecnológico, sino organizacional. Las capacidades dinámicas como el aprendizaje continuo y la reconfiguración estratégica se vuelven determinantes para integrar sostenibilidad en entornos digitales (Pérez et al.,2025).

1.5.2 Capacidades organizacionales

Las organizaciones con alta capacidad de absorción —caracterizadas por equipos interdisciplinarios y sistemas de monitoreo en tiempo real— presentan mayores probabilidades de integrar sostenibilidad en sus procesos digitales. Desde la teoría de los *stakeholders*, la presión ejercida por consumidores, inversionistas y reguladores impulsa la adopción de herramientas tecnológicas orientadas a la transparencia, como el uso de *blockchain* para la trazabilidad de materiales (Pérez et al.,2025). La teoría de sistemas socio-técnicos complementa este análisis al señalar que la sostenibilidad depende no solo de la innovación tecnológica, sino también de cambios en prácticas sociales, estructuras regulatorias y patrones de consumo. En este sentido, las soluciones deben concebirse como integrales, articulando dimensiones técnicas, sociales y organizacionales.

Por su parte, la teoría de contingencia aplicada a entornos VUCA (volátiles, inciertos, complejos y ambiguos) indica que los proyectos exitosos de implementación 4.0 comparten tres capacidades principales: a) Adaptabilidad tecnológica mediante pilotos escalables. b) Liderazgo distribuido con equipos multidisciplinarios autónomos. c) Gobernanza ética de datos, incluyendo protocolos para mitigar sesgos y riesgos algorítmicos.

Estas capacidades se asocian con mayores niveles de retorno sobre la inversión, validando un enfoque estratégico flexible pero estructurado (Pérez et al.,2025). Asimismo, se advierte que la dependencia de soluciones propietarias de un único proveedor puede limitar la capacidad adaptativa, mientras que el uso de estándares abiertos y arquitecturas interoperables favorece la resiliencia organizacional.

La teoría del cambio organizacional complementa este enfoque al proponer procesos de transición estructurados en tres fases: a) Descongelamiento de estructuras tradicionales mediante capacitación técnica. b) Implementación progresiva con métricas de seguimiento claras. c) Institucionalización de prácticas ágiles dentro de la cultura organizacional. Este esquema facilita la alineación entre transformación tecnológica y cultura empresarial, reduciendo resistencias internas (Pérez et al.,2025).

1.5.3 Tecnologías de trazabilidad en la industria textil y de la moda

En la industria de la moda y confección, las tecnologías de trazabilidad desempeñan un papel central en el fortalecimiento de la transparencia y la sostenibilidad de la cadena de suministro. Las herramientas de trazabilidad pueden clasificarse en: a) Tecnologías estáticas: Registros en papel y códigos de barras tradicionales. b) Tecnologías dinámicas: Identificación por radiofrecuencia (RFID), redes de sensores inalámbricos (WSN). Y Sensores *IoT*. Asimismo, pueden categorizarse funcionalmente en: a) Tecnologías de identificación. b) Tecnologías de monitorización y comunicación. c)Tecnologías de gestión de datos.

Las tecnologías de identificación y comunicación como: códigos de barras, códigos QR, RFID, sensores NFC, sensores IoT y redes WSN permiten registrar y rastrear información del producto en distintas etapas del proceso productivo. En particular, los códigos QR han ganado popularidad por facilitar el acceso del consumidor a información detallada mediante dispositivos móviles, fortaleciendo la transparencia. Adicionalmente, las empresas emplean sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP), herramientas de análisis de datos, plataformas de terceros y hojas de cálculo para gestionar información vinculada con sostenibilidad y desempeño de proveedores (Pérez et al.,2025).

1.5.4 Tecnologías avanzadas de gestión de datos y trazabilidad digital

Las tecnologías de gestión de datos constituyen un componente esencial dentro de los sistemas modernos de trazabilidad, ya que permiten el almacenamiento, integración e intercambio estructurado de información a lo largo de la cadena de suministro. En este contexto, la computación en la nube facilita el procesamiento y análisis de datos mediante modelos de implementación públicos, privados o híbridos, favoreciendo la interoperabilidad entre actores.

El *Big Data*, potenciado por dispositivos *IoT* y flujos de información en tiempo real, amplía la capacidad de análisis masivo de transacciones y eventos productivos, contribuyendo a reforzar la autenticidad y verificación de los productos. Asimismo, la tecnología *blockchain* caracterizada por su inmutabilidad y arquitectura descentralizada ofrece un alto potencial para fortalecer la transparencia y la fiabilidad de la información en cadenas de suministro complejas. No obstante, persisten desafíos vinculados con la escalabilidad, la privacidad de los datos y la madurez tecnológica, dado que su implementación en la industria textil aún se encuentra en etapas tempranas de desarrollo (Vargas,2025).

1.5.5 Auditoría digital y control en tiempo real

La auditoría en tiempo real representa una evolución significativa dentro de las ciencias contables y de control organizacional, impulsada por la digitalización de los sistemas de información. Derivada del concepto de auditoría continua, esta modalidad busca efectuar verificaciones simultáneas a la ocurrencia de los hechos económicos, mediante mecanismos de monitoreo permanente en entornos digitales. A diferencia del modelo tradicional —centrado en revisiones posteriores—, la auditoría en tiempo real transforma el control en un instrumento preventivo y predictivo, permitiendo la detección temprana de irregularidades y la anticipación de

riesgos financieros y operativos. Las organizaciones que adoptan este enfoque fortalecen su capacidad de toma de decisiones basada en datos verificables y oportunos (Vargas,2025).

La transformación digital también redefine el rol del auditor, quien deja de limitarse a la revisión documental para convertirse en un analista estratégico de grandes volúmenes de información. En este marco, la inteligencia artificial facilita la identificación automatizada de anomalías, la clasificación inteligente de datos y la optimización de procesos de aseguramiento, incrementando la agilidad y confiabilidad de las verificaciones. Desde la perspectiva de la automatización, la robótica aplicada a procesos (RPA) permite ejecutar pruebas de control, validar registros y generar reportes de manera automática, reduciendo errores asociados al procesamiento manual y mejorando la eficiencia operativa. Estas herramientas desplazan la intervención humana hacia funciones de supervisión estratégica y análisis de resultados (Vargas,2025).

1.5.6 Minería de procesos y analítica avanzada

La minería de procesos es una metodología orientada a reconstruir digitalmente la secuencia real de actividades organizacionales a partir de registros electrónicos. Mediante la comparación entre flujos teóricos y ejecuciones efectivas, esta técnica permite identificar desviaciones, inconsistencias o incumplimientos de manera inmediata, fortaleciendo la transparencia y la rendición de cuentas.

En paralelo, el uso de *Big Data* en auditoría permite analizar universos completos de transacciones en lugar de muestras parciales, incrementando la precisión de los resultados y reduciendo el margen de error. La integración de escenarios con una analítica predictiva con algoritmos de inteligencia artificial permite generar conclusiones más rápidas y contextualizadas, agilizando la toma de decisiones estratégicas de la alta dirección (Vargas,2025). Estos avances

consolidan la transición desde un modelo de auditoría tradicional hacia un sistema de aseguramiento continuo basado en evidencia digital.

1.5.7 Tecnologías emergentes y gobernanza digital

Las tecnologías emergentes desempeñan un papel central en la consolidación de la auditoría digital, destacando la inteligencia artificial, la automatización, el análisis masivo de datos y *blockchain*. En particular, la cadena de bloques ofrece un mecanismo innovador para garantizar la trazabilidad e integridad de los registros contables y operativos, dado que cada transacción queda almacenada de forma inmutable y verificable. La inteligencia artificial, la cual, por medio de algoritmos de aprendizaje automático y redes neuronales, permite identificar patrones desiguales y prevenir irregularidades con altos niveles de precisión. En el ámbito de la auditoría forense, estas herramientas incrementan la detección de fraudes y fortalecen la cultura de transparencia institucional. Desde una perspectiva teórica, la auditoría en tiempo real redefine el concepto de control interno al incorporar sistemas de supervisión digital continua, promoviendo un enfoque preventivo en la gestión del riesgo organizacional. La digitalización de los procedimientos no solo favorece la conformidad normativa, sino que también mejora la eficiencia operativa al permitir la vigilancia simultánea de procesos críticos (Vargas,2025).

1.5.8 Desafíos de la auditoría digital

A pesar de sus ventajas, la adopción de la auditoría digital plantea retos significativos. La gestión del conocimiento en entornos altamente tecnológicos exige competencias especializadas en el análisis de datos, la ciberseguridad y la ética profesional. Asimismo, la planificación de auditorías internas en sistemas automatizados requiere el establecimiento de protocolos robustos en materia de seguridad, privacidad y calidad de la información.

La integración de estas tecnologías en sistemas de información industriales resulta particularmente relevante para la gestión de modelos de cadena de custodia, como el balance de masas, donde la precisión en el registro, la validación en tiempo real y la auditoría continua constituyen elementos críticos para garantizar la coherencia entre entradas, transformaciones y salidas de materias primas certificadas (Vargas,2025).

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, ya que integra el análisis cualitativo del sistema de trazabilidad y los procesos de auditoría con la revisión cuantitativa de datos derivados de registros de control y balances de masa. El componente cualitativo permitió interpretar los procedimientos internos, identificar áreas de oportunidad y evaluar el cumplimiento normativo, mientras que el componente cuantitativo facilitó el análisis de información numérica relacionada con entradas, salidas y control de materias primas certificadas.

Asimismo, el estudio corresponde a un diseño no experimental, debido a que no se manipularon variables, sino que se analizó el sistema en su contexto natural. Se adoptó la modalidad de estudio de caso, al centrarse en una organización específica del sector textil. El alcance de la investigación es descriptivo–propositivo, ya que inicialmente se evaluó la situación actual del sistema de trazabilidad y posteriormente se diseñó una propuesta de mejora orientada al fortalecimiento del control y cumplimiento de certificaciones. Finalmente, el estudio es de corte transversal, dado que el análisis se realizó en un periodo determinado. (Hernández & Mendoza,2020)

2.1 Puntos importantes de la normativa REGENAGRI (*regenerative agriculture*) para las cadenas de suministro

La normativa REGENAGRI (*regenerative agriculture*) establece lineamientos orientados a garantizar la trazabilidad, transparencia y sostenibilidad en las cadenas de suministro, particularmente en el sector textil. Dichos lineamientos se fundamentan en la integración del Estándar de Contenido y el Estándar de Cadena de Custodia, este último en caso de discrepancias entre ambos.

El Estándar de Certificación de Cadena de Custodia de REGENAGRI (*regenerative agriculture*) es aplicable a todas las organizaciones que adquieren propiedad legal o manipulan físicamente productos certificados. Asimismo, aquellas entidades certificadas bajo otros esquemas, como GRS u OCS, deben someterse a auditorías específicas de REGENAGRI (*regenerative agriculture*) para verificar el cumplimiento de sus requisitos. En determinados casos, estas auditorías pueden realizarse de manera remota, siempre que no existan actividades críticas, la organización funcione únicamente como comerciante sin almacenamiento o cuente con certificaciones equivalentes sin no conformidades pendientes (Regenagri C.i.C., 2025).

En cuanto al compromiso organizacional, la alta dirección debe demostrar una participación activa en la realización de revisiones periódicas del sistema de gestión, al menos una vez al año, considerando auditorías, cambios normativos, retroalimentación de las partes interesadas y oportunidades de mejora. Todos estos procesos deben documentarse y comunicarse adecuadamente en la organización.

Para garantizar el cumplimiento de la normativa, las organizaciones deben establecer una estructura organizacional clara, definir responsabilidades y designar personal competente encargado de la implementación de los criterios REGENAGRI (*regenerative agriculture*). Asimismo, es necesario contar con procedimientos documentados que abarquen todos los elementos de la norma. En materia de control y mejora continua, las organizaciones deben realizar inspecciones internas periódicas, documentar los resultados y corregir cualquier no conformidad detectada. En caso de subcontratación, los terceros involucrados deben contar con certificación vigente de REGENAGRI (*regenerative agriculture*) y estar debidamente registrados (Regenagri C.i.C., 2025).

Uno de los aspectos fundamentales de la normativa es la trazabilidad. Para ello, se requiere que la documentación de entrega y venta incluya información detallada, como los datos del vendedor y comprador, fechas de envío, descripción del producto, cantidad, identificación única y certificados de transacción. En cuestión de productos derivados directamente de explotaciones agrícolas, se deben contener datos adicionales como la geolocalización, información del productor y volumen cosechado. Asimismo, los certificados de transacción deben contener información sobre el origen, destino, certificación y características del producto, así como datos de impacto ambiental cuando corresponda.

En relación con la gestión documental, las organizaciones deben conservar registros durante un periodo mínimo de cuatro años, asegurando que estos sean precisos, completos y accesibles. También deben llevar un control del volumen de insumos y productos certificados, incluyendo estimaciones cuando no se disponga de datos exactos, con el fin de garantizar la coherencia entre entradas y salidas (Regenagri C.i.C., 2025).

Adicionalmente, la normativa establece requisitos de control operativo y ambiental, tales como la calibración anual de equipos de medición, el control e inventario de productos químicos, la implementación de procedimientos de limpieza y desinfección, y la gestión adecuada de residuos, incluyendo la separación de residuos peligrosos. Por otra parte, se exige la segregación estricta de los productos certificados y no certificados en todas las etapas de la cadena de suministro, incluyendo producción, almacenamiento y transporte. Esta separación debe garantizarse mediante procedimientos documentados que permitan una diferenciación clara y una trazabilidad completa hasta el origen del producto.

Finalmente, la normativa incluye módulos específicos relacionados con la cadena de custodia, los certificados de transacción, los requisitos de reclamaciones y programas opcionales de trazabilidad avanzada, como el uso de análisis forense o trazadores. Asimismo, los fabricantes y procesadores deben mantener documentación detallada de sus operaciones, incluyendo registros de compras, ventas, mezclas de productos y flujos de trazabilidad (Regenagri C.i.C., 2025).

Como inicio del estudio se introdujo el contexto actual del sistema existente donde primero se analizó como estaba fundamentado teóricamente la cadena de custodia del proceso productivo de los materiales certificados de REGENAGRI(*regenerative agriculture*) , en dicha documentación se veía una estructura bastante clara dividida en dos documentos el primero hablaba de la trazabilidad de los materiales certificados mientras que el otro era sobre el balance de masas de materiales certificados ambos especifican cómo se lleva el tratamiento y cuidado durante todo el proceso, pero en primera instancia se encontraron diversas inconsistencias entre estos dos documentos, había puntos que no coincidían haciendo que en ciertas partes se sintiera el balance de masas independiente de la trazabilidad , cuando se supondría que ambos documentos van de la mano y deben de coincidir sin dejar huecos dentro del seguimiento que se lleva en las actividades.

2.2 Sistema actual

Como indican los respectivos documentos de trazabilidad y balance de masas, donde el departamento de compra es el precursor, se busca un proveedor que pueda proporcionar la materia prima con la cantidad de material aprobada y acorde a la certificación que se tenga en vigencia, posterior a la compra entra el departamento de tráfico y comercio que se encarga de verificar los certificados de transacción los cuales según el manual de usuario CCS-201-V3.1 son “Documento

emitido por un organismo de certificación; verifica que los productos que se venden o envían de una organización a otra cumplan con una norma determinada y pueden ser tratados como materiales reivindicados por el receptor.” (Textile Exchange, 2022, p. 59).

Dichos certificados deben de estar presentes tanto en las compras como en las ventas que se hagan dentro de la cadena de suministro, lo que comprueba la autenticidad de los materiales con los que se están elaborando los productos, donde se representa con peso bruto y peso neto, estos certificados son los que recibe el supervisor de almacén antes de recibir un embarque y cuando este llega el supervisor revisa que coincida el número de rollos y el peso en cada una de las etiquetas, posterior a eso los coloca en el espacio designado con un recuadro anaranjado que es el color designado para los espacios donde se almacena el producto certificado REGENAGRI(*regenerative agriculture*) ahora acorde al manual de usuario CCS-201-V3.1 se especifica que:

La organización deberá solicitar un certificado de transacción a su organismo de certificación para todos los productos vendidos a otras empresas que hagan referencia a la Norma en la documentación de venta o envío, que lleven el logotipo de la Norma o que se identifiquen como certificados según la Norma en los materiales de marketing. Es importante solicitar el certificado de transacción lo antes posible tras el envío del pedido. Es posible incluir más de un envío en un mismo certificado de transacción. El vendedor debe obtener la autorización del comprador con antelación y acordar con el periodo de validez de cada certificado de transacción. El comprador deberá recibir el certificado de transacción de entrada antes de poder solicitar un certificado para la venta de los mismos materiales. Si bien el uso de un único certificado de transacción para múltiples envíos

debería reducir el coste anual de los certificados, implica que habrá periodos durante los cuales los productos vendidos aún no han sido verificados por un organismo de certificación. Esto puede ser motivo de preocupación para los compradores...

La organización deberá proporcionar copias de todos los certificados de transacción recibidos por el organismo de certificación...

Este inventario se notificará al organismo de certificación responsable y se confirmará que no se ha utilizado para la producción según dicha norma. El objetivo de este criterio es evitar que los productos certificados se contabilicen dos veces (es decir, que se declaren como insumos para dos normas distintas) ...
(Textile Exchange, 2022, p.46).

Debido a esto, cada departamento cuenta con su propio espacio designado para el almacenaje en procesos de productos certificados todos, estos espacios están delimitados con un recuadro color naranja, una vez que el producto está en almacén el departamento de corte procede a hacer sus requisiciones de materia acorde al número de piezas que se van a cortar , la cantidad que se requisita se estima en base al acomodo que hace el trazador en un lienzo de 5 yardas de largo por el ancho que tenga el rollo que se va a ocupar, es importante mencionar que de cada rollo que se solicita se extrae una yarda que se ocupa para hacer pruebas de encogimiento, dicha yarda se considera como desperdicio y se va sumando al balance de masas, después de hacer los cortes de las piezas el sistema en automático genera el peso neto y el peso bruto marcando la diferencia de estos como desperdicio, de igual manera se hace lo mismo con las yardas equivalentes a estos pesos, durante el proceso de cortado se generan varios documentos y reportes, los cuales son marcados con una etiqueta naranja para después ser guardados en una carpeta donde

se colocan los datos históricos de corte de al menos un año; el único documento que trasfiere corte al departamento subsecuente que es el de confección es el reporte de corte en el que se especifica el número de piezas, su peso neto, la orden a la que pertenece y la composición del material donde se identifica con una etiqueta.

El departamento de confección hace la recepción de cada una de las ordenes procedentes de corte, al llegar es registrado el peso y número de piezas recibidas en el sistema que viene especificado en el reporte de corte, las ordenes se colocan en el lugar designado donde una persona es encargada de foliar cada una de las piezas (colocar una etiqueta de color naranja con un número que indica a que módulo de confección se va a dirigir la pieza marcada) una vez se tengan foliadas se dirigen al módulo donde va a empezar a fabricarse la prenda estos módulos están compuestos por distintas operaciones que permiten ir realizando cada una de las partes de la prenda, ya que queda terminada la prenda se dirige al espacio naranja para esperar validación del departamento de calidad el cual verifica que los sub-ensambles entren dentro del estándar antes de pasar a la lavandería, una vez validada la orden de producción el sistema hace la transferencia del peso inicial más la suma automática de los avíos usados durante el proceso de confección que en la gran mayoría de los casos estos avíos son el cierre y el hilo para unión de las piezas, posteriormente las prendas llegan al almacén de crudos perteneciente al departamento de lavandería donde al llegar el supervisor registra la entrada de pesos y número de prendas, también asigna un lugar delimitado para productos *REGENAGRI (regenerative agriculture)* donde permanece hasta que recibe programación de la ruta que tomara dentro del departamento de lavandería según el estilo de la prenda donde en las etapas de lavado y secado se toman los pesos de cada una de las cargas procesadas; se generan los reportes de cada una de estas etapas y se realiza un reporte final, en el que se suman los pesos de cada una de las cargas donde también en dicho reporte se agrega el

número de prendas que se van a entregar al departamento de acabado, este departamento hace la recepción, la asignación al espacio reservado a los productos REGENAGRI (*regenerative agriculture*), al mismo tiempo hace el registro del peso bruto y peso neto recibido de lavandería.

En el departamento de acabado acorde al estilo se asignan los avíos con los que contará la prenda final, cada uno de estos agrega un peso extra, muchos de estos avíos suelen ser remaches, botones, etiquetas y avíos auxiliares al empaque del producto. En este departamento se realiza el embalaje del producto ya que el departamento subsecuente de acabado es el de embarque donde se estiban los productos para cargarlos, por el medio en el que serán transportados, es importante mencionar que para mantener la segregación cuando llega el producto a embarque se estiba todo junto para que no existan confusiones ni mezclas durante la carga de los productos.

Por último el departamento de tráfico se encarga de generar y validar los certificados de transacción que son los que recibirá el cliente avalando el embarque de los productos certificados; en dicho documento se manejan el número de prendas finales, el peso bruto y el peso neto que se manejó en la orden de producción, cabe mencionar que la orden de producción se divide en subórdenes y cada una de estas debe de ir con su certificado debido a que se mandan a distintos puntos de venta que solicita el cliente. Es importante mencionar que todos los departamentos colocan una señalización de color naranja para identificar en qué lugares se está trabajando con productos certificados REGENAGRI(*regenerative agriculture*), del mismo modo, durante el proceso se debe mantener una segregación y separación de los productos certificados y los convencionales, al igual que en todo momento se debe de realizar los registros de pesos en el sistema ya que este realiza los cálculos en automático donde estos datos son importantes para expedir los certificados de transacción

2.3 Auditorías internas de cumplimiento normativo

Dentro del marco de auditorías internas previas a la auditoría anual de conservación o renovación de certificación, en dicha industria textil se realizan los siguientes puntos de revisión para comprobar el estado actual normativo: a) Auditoría interna de revisión del mapeo de proceso y del conocimiento de los involucrados en el mismo. b) Auditoría interna de revisión de manejo de materiales durante el proceso de producción como se lleva a cabo el proceso de materiales certificados desde el inicio; cómo llegan al almacén hasta llegar al embarque. c) Auditoría interna de revisión del balance de masas, los documentos relacionados y datos históricos de los productos que se han trabajado.

La fundamentación de este plan viene de los diversos puntos que nos dicta *Textile Exchange* en el manual de usuario y los documentos complementarios los cuales establecen los criterios que debería tener el sistema, dicho esto según el manual de usuario CCS-201-V3.1 los siguientes puntos engloban lo que se revisa tanto en una auditoría real como la revisión en una auditoría interna

Lo anterior es clave a la hora de evaluar el cumplimiento de la norma dentro del entorno y se puede deducir cuál es el posible resultado que se podría conseguir en una auditoría real.

Los resultados que se pueden obtener son los siguientes y se especifican dentro del manual:

El organismo de certificación emite no conformidades críticas, mayores o menores cuando se determina que un sitio no cumple con los criterios de la norma. Los criterios completos para la emisión de no conformidades se encuentran en el documento ASR-101, Procedimientos de Acreditación y Certificación para Normas de Intercambio Textil. A continuación, se presentan algunos ejemplos de criterios críticos, mayores y menores:

- Crítico: Las no conformidades críticas representan fallas graves en el cumplimiento de los principios fundamentales de la norma. Por ejemplo, la organización ha falsificado certificados de transacciones entrantes (C1.5).
- Mayor: Las no conformidades mayores ocurren si, ya sea solas o en combinación con otras no conformidades relacionadas con otros criterios, resultan o es probable que resulten en una falla fundamental o sistemática en el logro de los objetivos del sistema de normas. Por ejemplo, no se realizó ninguna revisión anual de la conciliación de volumen (C3.8).
- Menores: Las no conformidades menores ocurren cuando se ha identificado una única omisión observada en un procedimiento requerido como parte del sistema de gestión del cliente. Por ejemplo, no se mantuvieron registros de capacitación para el personal capacitado durante el último año (C2.2)
(Textile Exchange, 2022, p. 10)

A continuación, se menciona cómo es el proceso de cada una de las auditorías que se realizan y qué es lo que cada una revisa del sistema anteriormente explicado

2.3.1 Auditoría interna de revisión del mapeo de proceso y del conocimiento del personal

En esta primer auditoria los encargados de realizarla toman en cuenta el orden establecido en los documentos de balance de masas y trazabilidad para iniciar entrevistas en el primer recorrido con los supervisores y operadores de los departamentos implicados con el fin de saber cuál es el alcance de conocimiento que poseen para ver en que se puede fortalecer previo a una auditoria lo que se busca principalmente el que todos los trabajadores sean conscientes del manejo que tiene que llevar estos productos tanto como en documentación ,segregación y separación. Durante este

recorrido se realiza una inspección visual de los espacios designados para comprobar que estos se encuentren en perfecto estado

2.3.2 Auditoría interna de revisión de manejo de materiales

En la segunda auditoría de seguimiento a una orden de producción REGENAGRI (*regenerative agriculture*) desde que inicia en la requisición de corte a almacén hasta su término en el embarque del producto, es aquí donde se hace la verificación de que se lleve a cabo correctamente la segregación de los productos, que estos se separen con la distancia mínima que internamente se estableció de 30 cm debido a que según el manual.

Las organizaciones que procesan materiales con y sin certificación en el mismo sitio toman precauciones para evitar la mezcla, incluyendo la limpieza de la maquinaria antes de procesar los materiales con certificación, ya que de lo contrario podría producirse una contaminación que afecte la desviación de la conciliación de volumen...

-El material certificado deberá estar separado del material no certificado en todo momento...

-Los materiales con certificación tienen un área de almacenamiento específica antes, durante y después de la producción, o se utiliza otro método (por ejemplo, almacenamiento en contenedores sellados y etiquetados) para identificar claramente los materiales con certificación en todo momento...

Textile Exchange, 2022, p. 37-38

Esta distancia se especifica para evitar lo que es llamado contaminación del producto certificado, también se confirma que los sub-ensambles sean colocados en los espacios designados

como de igual manera que estén libres en todo momento de suciedad que pueda existir en el medio ambiente tales como pelusa de proveniente de operaciones cercanas y que permanezcan fuera de contacto con otros materiales

Los encargados de realizar la auditoria prestan mucha atención en que todos los departamentos durante el procesamiento tengan señalado de color naranja en qué lugar, en que máquina y en qué momento se está trabajando con producto certificado, se toma en cuenta también que en el departamento de lavandería antes de procesar las cargas se realice la correcta limpieza de las maquinas previo a una carga certificada, como de mismo modo que las estaciones donde se tienen señalado que se está trabajando o se va a trabajar con material certificado cumplan con realizar limpieza antes de trabajar con dicho material y después de terminar con su procesamiento

2.3.4 Auditoría interna de revisión del balance de masas, los documentos relacionados y datos históricos de los productos que se han trabajado

En esta última auditoría se realizan las revisiones más importantes dentro de una auditoría real, en primer lugar, está la concordancia del balance de masas, es decir, que todo el peso ocupado desde el almacén hasta acabado este totalmente justificado sin grandes diferencias de peso ya que por norma solo se permite un cierto porcentaje de peso el cual viene justificado en el manual de usuario

“Durante la comparación de los factores de desperdicio reales con los factores de desperdicio previstos...

Las desviaciones superiores al cinco por ciento respecto a los factores de desperdicio previstos serán investigadas.” ... (Textile Exchange, 2022, p. 28)

Por lo que el peso inicial debe de coincidir con la suma del peso neto obtenido en el departamento de acabado más desperdicio que se genera en corte y sumándole el posible peso que se pueda perder en el proceso de lavado (en caso que se adquiriera peso en el lavado dependiendo el estilo, dicho peso adquirido se resta a la suma), los avíos y el empaque del producto entran dentro del peso bruto que se maneja a lo largo del sistema y aun así la norma establece ciertas regulaciones entorno a la consideración de este peso extra.

Todo lo anterior debe de estar documentado tanto en registro a papel donde los documentos tienen que estar perfectamente identificados para que puedan distinguirse como productos **REGENAGRI**(*regenerative agriculture*), tienen que ser claros en la información que poseen ,por otra parte en el sistema deben de ser visibles los mismos registros para que sea comprobable el control que se tiene con los pesos del producto certificado, los datos auditables son todos aquellos productos que hayan sido trabajados posterior a una auditoria por ejemplo si la auditoria por parte del organismo externo fue en el mes de febrero todos los productos realizados posteriores a esta fecha son los que se mostraran en la próxima auditoria anual a realizarse en febrero del año subsecuente

Las tres auditorías internas previamente mencionadas se realizan con un mes o al menos dos meses de la auditoria anual por el organismo externo , con el fin de tener tiempo suficiente de reforzar todas aquellas situaciones que puedan interpretarse como no conformidades mayores, dependiendo de los resultados en específico de la primera si el personal no tiene el conocimiento suficiente se realizan capacitaciones extraordinarias para que al momento de la auditoria se cuente con el conocimiento básico esto se realiza para no obtener no conformidades menores y solo recibir algunas observaciones. Este proceso se lleva así por la falta de capacitación que recibe el personal

nuevo que se incorpora a trabajar derivado de la constante rotación de personal en los departamentos de acabado y lavandería. El único departamento que recibe capacitaciones bimestralmente es el de confección donde llevan toda la parte teórica acerca de los fundamentos normativos como demostraciones prácticas de cómo debería ser el manejo de los materiales durante todo el proceso de confección (cuidados, distancias, registros, limpieza y espacios designados).

CAPÍTULO 3

DIAGNÓSTICO

Cada una de las auditorías tiene como propósito identificar las no conformidades, a continuación, se mencionarán los hallazgos encontrados lo que nos permitirá llegar a la situación actual y cómo afectaría ante la cercanía de la auditoría por parte del organismo externo

Como inicio, tenemos que en la primer auditoria es posible percatarse que algunos supervisores tenían el conocimiento básico sobre la normativa , mientras que otros conocían el procedimiento normativo hasta donde abarca su proceso y solamente uno de los supervisores tiene conocimiento de todo el enfoque normativo, es decir tiene conocimiento de cómo funciona el procedimiento en todos los departamentos, por otra parte durante las entrevistas con los operadores se encontró que algunos poseen la información mínima sobre la normativa esto debido a que la gran mayoría de estos llevaban no menos de un año laborando aunque es visible que si conocen el procedimiento básico de separación e identificación hasta cierto punto porque es el mismo procedimiento que se usa para otras normas; lo que no conocen es la distancia necesaria de separación y por qué se hace, caso contrario a una pequeña parte que llevaban menos de tres meses argumentan que no tienen conocimiento del procedimiento a realizar lo que nos dice que no se les dio ninguna capacitación acerca de lo básico sobre la normativa durante su capacitación al ingresar, por otro lado están los operadores que llevan más tiempo los cuales conocen perfectamente todos los procedimientos que se realizan , por qué se hacen y lo que significa pero este grupo de operadores se limita entre los que fomentan este conocimiento con los nuevos compañeros y el otro grupo que solo se preocupa por sus actividades del día a día; cabe mencionar que el único departamento que realmente mostro conocimiento sin importar el tiempo que levaran fue el de confección ya que cuando un nuevo colaborador ingresaba recibía información introductoria de la norma que se trabaja por parte del supervisor para después canalizarlo con el líder del módulo o área del que va a ser parte ,esta persona se encarga de capacitar al colaborador con las actividades

que realizara diariamente y de misma forma capacita sobre cómo debe de realizar el procedimiento que se tiene establecido para la norma que es la separación, segregación e identificación del material certificado durante su paso por su área de trabajo en específico , por la parte de la revisión de los espacios designados se identificaron al menos 3 que estaban en pésimas condiciones debido a que estaban delimitados con cinta color naranja la cual con el rose tiende a desprenderse en dichos espacios los supervisores testifican que se ha pedido el cambio desde hace tiempo y no sido cambiada , una vez se levantó el reporte de dichos espacios días después se cambió la cinta.

Todos los entrevistados tienen conciencia de la limpieza que deben tener las estaciones de trabajo antes y después del paso de cualquier producto sea certificado o convencional. Por parte de lo observado en la segunda auditoria tenemos que al inicio cuando se hace al requisición el departamento de almacén coloca una señalética naranja en el montacargas que va a hacer la movilización de los materiales al espacio designado dentro del departamento de corte donde al momento de empezar a cargarlos en la maquina tendedora para sacar los primeros lienzos dicha maquina igual se marca , de misma manera se marca la maquina cortadora cuando inicia su procesos, únicamente se observó un pequeño detalle cuando empiezan a pasar las piezas a los carritos marcados ya que al hacer este procesos empiezan a amarrar las piezas que son iguales con cintas de tela de otros cortes que no eran REGENAGRI(*regenerative agriculture*) por lo que se les solicitó que utilizaran de los mismos sobrantes del corte que acababan de realizar para evitar contaminaciones , durante el traspaso a confección existió un pequeño percance que ocurrió porque el espacio donde se ponen las piezas de REGENAGRI(*regenerative agriculture*) estaba siendo ocupado por piezas de material convencional lo que provoco demoras en el procesos al estar moviendo las piezas de un lugar a otro, al terminar se acomodaron las piezas en el lugar correspondiente, asimismo en los módulos de confección están distribuidos para tener el espacio

suficiente de al menos 30 centímetros entre operación y operación pero los encargados de la auditoría observaron que por el ritmo de trabajo los operadores tienden a mover las mesas donde se colocan los sub-ensambles para movilizar más rápido las prendas que se van armando por lo que esto provoca que no se termine respetando las distancias cabe aclarar que esta situación solamente ocurre cuando se empieza a trabajar otra orden de producción con material convencional de esta acción se generó el reporte de la incidencia correspondiente ya que esto es algo que frecuentemente ocurre cuando se hace el cambio de órdenes de producción y es considerado como una no conformidad que dependiendo la distancia que se encuentre en el momento se puede definir como mayor o menor, por su parte las otras situaciones mencionadas del amarre y ocupamiento de los espacios no son considerados como situaciones críticas esto debido a que son ocasionales y solo se hace la observación a la persona correspondiente, retomando el seguimiento del material cuando las prendas ya están armadas son liberadas por parte del departamento de calidad son transportadas por el supervisor de almacén de crudos quien realiza la revisión de que el material que está recibiendo sea el correcto pero al llegar a su departamento se le hizo la observación de que lo que tenía ya en piso no estaba identificado incluyendo materiales convencionales y certificados, por lo que una vez acomodado las nuevas entradas prosiguió a identificar cada una de ellas, por consiguiente de esta acción procedió a emplear y colocar un banderín anaranjado para los productos certificados, cabe mencionar que el material pasa un largo tiempo hasta su procesamiento en el departamento de lavandería, cuando inicio su procesamiento se continuo con la revisión observando que las acciones previas al lavado se realizaron con la correcta identificación y colocación en los espacios correspondientes, previo al lavado se prestó atención a que el proceso de pesaje fuera el correcto al igual que se corroboró que las cantidades de químico fueran las correctas a lo que marcaba la receta del estilo e igualmente se revisó que se identificara

la lavadora que iba a llevar el material certificado, de mismo modo se verificó en el secado que el pesaje fuera el correcto y que la máquina este bien identificada, el detalle vino durante el proceso de revisado donde los cubículos no fueron marcados y las revisadoras hicieron mezcla de los productos certificados esto se levantó como un reporte de no conformidad mayor porque se le adjuntó la incidencia de prendas que llevaban varios días en un cubículo y no habían sido identificadas donde solo se argumentó que esas prendas no les correspondía a las revisadoras, mientras que de la mala identificación se argumentó que fue un detalle que se pasó por alto por lo que se acudió con el gerente el cual les hizo la observación que identificaran los cubículos y retiraran el material no correspondiente a lo que estaban revisando, por otra parte de las otras prendas el gerente dijo que fue un lavado el cual todavía no terminaba de ser revisado por lo que se identificó el espacio y se terminó de dar procesamiento a esa orden de trabajo, por último el departamento de acabado recibe las prendas provenientes de lavandería y las acomoda en el espacio correspondiente, en acabado se tiene bien marcadas las distancias al igual que el procedimiento de separación dentro de las actividades a excepción de la actividad de empaque ya que en este lugar es donde ocurre la mezcla de materiales y la falta de distancia entre ellos cuando se les hizo la observación separaron y acomodaron las piezas en el lugar adecuado, de mismo modo se les levantó un reporte de no conformidad menor.

La tercera auditoría fue donde hubo más no conformidades y donde se encontraron las mayores debilidades del sistema de balance de masas, tomando como inicio el departamento de compras todo en cuestión estaba en orden debido a que se había hecho una gran compra por el excesivo tiempo que tarda en llegar un embarque del proveedor certificado, el primer punto encontrado fue en almacén ya que al solicitar la documentación al supervisor no contaba con ella en el momento argumentando que había revuelto la caja en la que la tenía y solo mostró una carpeta

identificada con el nombre y el color en donde tenía algunos documentos de ordenes pesadas ,también cuando se revisó el sistema el cual si estaba completo se notó un error en la documentación que genera en el apartado de requisiciones en dicho documento sin importar la cantidad de rollos que el despachara el sistema siempre marcaba que solo se habían dado dos rollos, esto ocasionó que cuando se iniciara a revisar la documentación de corte en dos órdenes de trabajo las yardas y peso no coincidían debido a que en estas órdenes hizo falta material el cual se pidió a almacén en una requisición aparte que no fue mostrada por lo que fue una doble no conformidad mayor para almacén al no poder justificar cuanta cantidad de material proporciona al departamento de corte, teniendo como primera no conformidad no mostrar la documentación completa con el orden adecuado y la otra fue por el tema del error de los dos rollos que siempre marca en las requisiciones por no hacer ninguna acción correctiva en un lapso de tiempo de un año aproximadamente.

Continuando con el departamento de corte en la revisión de su documentación correspondiente al balance de masas en primera estancia no se tenía organizada y tampoco identificada del todo, pero los documentos que se tenían estaban completos comparando los pesos con almacén fue donde se descubrió la inconsistencia anteriormente mencionada al igual que es importante mencionar que la estructura del documento principal en donde vienen los pesos y yardas que se utilizaron durante todo el proceso es confusa incluso para los encargados del departamento en este documento se muestran los pesos de la requisición de almacén en conjunto con lo que se regresa al mismo, al igual que vienen los pesos y las yardas tanto brutos(previo al corte) como los valores netos(después del corte), también se muestra el desperdicio de la operación, si bien el documento es completo es algo desorganizado mostrando los valores en diferentes partes haciendo que sea complicado entender el orden que lleva la secuencia , cabe

destacar que todos estos datos son generados por el sistema a partir del peso que venía registrado en la lista de empaque adjunta al certificado de transacción que recibe almacén por lo que no son valores exactos, para terminar con corte se mostró el formato del vale que muestra el peso, yardas y número de piezas entregadas a confección , este documento solo se mostró así porque corte no se queda con ninguna copia del documento haciendo que no quede registro de lo que se ha entregado a confección en este departamento solo se verifico la correcta captura de lo recibido por corte para comparar que coincidieran con los documentos que proporciona corte, el departamento de confección tuvo toda la documentación correcta y bien identificada .

Por lo que se dio seguimiento a los registros de almacén de crudos que es el ingreso de lavandería donde se hace el registro del peso bruto, peso neto y piezas, el sistema de almacén de crudos genera en automático el peso de los avíos de cada una de las ordenes de trabajo , el supervisor de almacén de crudos contaba con su respectiva documentación en orden ,bien organizada y con la identificación adecuada, el verdadero problema ocurre cuando se pesan las cargas antes del proceso de lavadoras ya que los pesos reales de cada una de las ordenes de trabajo variaba en algunas hasta con más de 10 kilogramos haciendo que dentro del balance de masas se crearan grandes diferencias lo cual normativamente esta por fuera de los rangos permitidos.

Dentro de documentación estaban ordenados e identificados los registros, las lavadoras y secadoras estaban completas , también estaban correctamente capturados en el sistema, pero por error humano en conjunto con una mala configuración del sistema al llegar al departamento de acabado se registraron los pesos brutos y netos a como entraron al departamento de lavandería es decir no se tomó en cuenta los pesos posteriores al lavado y secado , prácticamente fue como si las prendas no hubieran perdido peso al contrario en algunas ordenes parecía que había ganado peso,

esto no se notó en el certificado final de transacción debido a que el departamento de acabado no pesa al final de empaquetar los productos únicamente hace el registro y guarda la documentación en el apartado correspondiente, dicho detalle es notorio en el departamento de producto terminado donde al momento del embarque aumenta muy poco el peso sobre el producto final ya puesto en tarima, en dicho departamento se tiene bien establecida la documentación solo hace falta claridad en relación a pesos extras y su respectiva identificación.

Por lo que en la Tabla 1 se muestra el balance de masas final obtenido en este último ejercicio de auditoría interna demostrando el mal control en los pesos que se tiene dentro del proceso, también hace notar lo débil que es la información al dejarle todos los cálculos al sistema y no llevar a cabo el pesaje del material certificado en al menos los puntos más importantes del sistema que es en los saltos de un departamento a otro.

La ventaja que se tuvo que hizo que se pudiera conservar la certificación por un año más a pesar de la gran cantidad de no conformidades que se podrían encontrar fue que en dicho año la auditoría externa fue únicamente para balance de masas y no del proceso entero, por dicha razón al auditor solo se le presento la información general del balance masas acomodada y argumentando que la diferencia de pesos que existía de confección a lavandería fue por el peso perdido al realizarse el lavado de las prendas, por esta cuestión el auditor externo al no conocer el proceso real dio por aprobada la renovación de la certificación , lo que facilita el tiempo suficiente para en el lapso de un año mejorar el proceso normativo de *REGENAGRI (regenerative agriculture)*.

Tabla 1*Balance de masas*

PO	ALMACEN			CORTE			CONFECCION						
	REQUISICION			INICIO CORTE			FIN DE CORTE			RECEPCION	PRENDAS ARMADAS		
	YARDAS	ROLLOS	PESO SURTIDO	YARDAS UTIL	PESO UTIL	SALDO	YARDAS FIN	PESO NETO	DESPERDICIO	PESO NETO	PESO BRUTO	PESO NETO	PIEZAS
MW28420	687.87	7	309.08	652.91	294.69	34.96	528.09	238.37	56.32	238.37	250.29	238.37	465
MW28388	3860.24	35	1727.16	2835.49	1268.67	1024.75	2370.94	1060.8	207.87	1060.8	1113.85	1060.8	2526
MW28420- 2	919.12	10	418.51	776.61	353.62	142.51	628.17	286.03	67.59	286.03	299	286.03	583
EW8463	323.51	3	141.9	247.1	108.39	76.41	201.71	88.49	19.9	88.49	92.91	88.49	177
LP000543	227	3	99.675	121.4	53.28	105.6	101.39	44.49	8.79	44.49	46.71	44.49	102
LP000544	529.85	6	239.22	519.02	228.54	10.83	417.33	188.89	39.65	188.89	198.33	188.89	346
LP000545	438.83	5	197.18	373.1	167.65	65.73	307.42	138.12	29.53	138.12	145.03	138.12	264
MW28348	682.97	8	310.77	669.06	304.45	13.91	536.2	244	60.45	244	256.19	244	1373
MN15746	81.85	1	37.26	29.32	13.25	52.53	22.06	10.05	3.2	10.05	11	10.05	21
MN15746- 2	178.99	1	78.15	147.63	64.46	31.36	120.98	52.29	12.17	52.29	58.05	52.29	103
MW28607	1385.96	16	625.44	1327	598.84	58.96	1072.46	484.02	114.82	484.02	508.22	484.02	977
MW28607	640.91	7	288.45	547.92	246.6	92.99	437.72	197	49.6	197	207.85	197	390

Tabla 1 (Continuación)*Balance de masas*

LAVANDERIA			ACABADO									EMBARQUE			
PRENDAS SIN TRATAR			PRENDAS TRATADAS			RECEPCIÓN ACABADO		PRENDAS TERMINADAS				RECEPCIÓN EMBARQUE		PRENDAS EN TARIMA	
PESO BRUTO	PESO NETO	PIEZAS	PESO BRUTO	PESO NETO	PIEZAS	PESO BRUTO	PESO NETO	PESO BRUTO	PESO NETO	PIEZAS	SEGUNDAS	PESO BRUTO	PESO NETO	PESO BRUTO	PESO NETO
256	240	465	250	234	465	256	240	280	239	463	2	280	239	295	239
1100	1040	2526	1080	1020	2526	1100	1040	1200	1020	2473	53	302	1020	320	1020
304	279	583	295	270	583	304	279	325	276	580	3	143	276	152	276
99	87	177	95	83	177	99	87	108.5	86	175	2	108.5	86	115	86
50	47	102	53	50	102	50	47	52	46	99	3	52	46	55	46
200	185	346	190	175	346	200	185	220	182	340	6	140	182	147	182
160	130	264	150	120	264	160	130	180	130	264	0	180	130	195	130
265	215	1373	259	209	1373	265	215	361	210	1342	31	361	210	380	210
12	10	21	11.5	9.5	21	12	10	13	10	21	0	13	10	19	10
61	58	103	54	51	103	61	58	64.5	57	102	1	64.5	57	73	57
521	485	977	517	481	977	521	485	550	485	977	0	550	485	580	485
216	195	390	210	189	390	216	195	200	192	385	5	200	192	210	192

Nota. Los pesos registrados en la tabla están capturados tal cual se mostraba en el sistema de cada uno de los departamentos

CAPÍTULO 4
PROPUESTA DE MEJORA

En el contexto anterior y haciendo énfasis en el limitado tiempo que se tiene para mejorar el cumplimiento normativo, es importante empezar por los recursos que posee dicha industria textil para convertir las debilidades que se tienen en fortalezas y poder tener un proceso mucho más estructurado normativamente.

La primera de esas fortalezas que no está siendo explotada del todo es la gran capacidad y facilidad que posee el sistema para adoptar hojas de Excel en *layouts* que pueden servir para captura de datos como para mostrar datos en tiempo real, continuación se muestran las hojas de Excel que podrían ser adaptadas como formatos para una más sencilla operación.

Iniciando con almacén se le deberá adicionar un documento que le ayude a la comprobación de los pesos recibidos por el proveedor anotando las diferencias en caso de que existan, esto ayudará en el control de la materia prima desde su recepción, Dicho formato se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2

Formato de registro de recepción de rollos

REGENAGRI	REGISTRO RECEPCIÓN ROLLOS	DE DE	Fecha: PO:		
Cantidad recibida	de	rollos			
Registro etiquetado			Registro del pesaje		
No. de etiqueta	Peso bruto	Peso neto	Peso bruto	Peso neto	Diferencia

Nota. Es importante considerar el descuento del peso de los tubos de cartón para no crear tanta variabilidad en la obtención de los pesos netos, en caso de existir gran variabilidad, deberá notificarse al proveedor.

Continuando en el mismo departamento, se deberían mostrar los siguientes datos que harían más simple la entrega de material solicitado por el departamento de corte , en donde dicho formato muestra de izquierda a derecha en primer lugar el *sku* de los rollo surtido, la cantidad máxima de yardas que posee dicho rollo, el peso neto y peso bruto que son los datos más importantes para dar seguimiento así como un buen inicio al balance de masas, dicho documento tiene que estar bien formulado para que no exista errores en la cantidad de rollos surtida, en la parte inferior incluirá el material devuelto que no se utilizan por parte de corte. Representado en la Tabla 3.

El siguiente documento es el reporte final de corte, el cual va a salir con la identificación del documento y se va a centrar en dar orden al documento acorde a como se van efectuando las actividades de corte, teniendo la siguiente estructura: a) Cantidad solicitada a almacén donde deberá tener un pequeño apartado en caso de solicitar más cantidad a almacén, de mismo modo se debe de registrar las devoluciones de material que se hayan realizado a almacén. b) Tabla que contabiliza las yardas y pesos resultantes del tendido de la tela. c) Tabla que contabiliza el desperdicio del corte, las yardas finales, los pesos finales y el número de piezas enviadas a confección. Con estos puntos se tiene un documento entendible tanto para el personal como para un posible auditor externo. El formato puede consultarse en la Tabla 4.

Tabla 4*Formato de registro para corte*

REGENAGRI		REGISTRO DE		Fecha:		
		CORTE				
		Balance de masas		PO:		
Requisición a almacén				Complemento(En caso de faltar)		
Yardas solicitadas a almacén	Peso del material solicitado			Yardas solicitadas a almacén	Peso del material solicitado	
Devolución a almacén				Devolución a almacén del complemento		
Yardas devueltas	Peso del material devuelto			Yardas devueltas	Peso del material devuelto	
Proceso de tendido		Peso final de tendido				
Yardas tendidas	Peso de las yardas tendidas	Yardas finales	Peso de las yardas finales	Desperdicio		
Total						
Inicio de corte		Fin de corte				
Yardas cortadas	Peso	Yardas finales	Peso	Desperdicio	Eficiencia de corte	de Piezas finales

Nota. El peso tomado en cuenta en este proceso será únicamente del material descontando el peso adicional de los tubos de cartón a la hora de la requisición

Para el departamento de confección sería un documento claramente identificado y con la adición del pesaje final previo a entregar a almacén de crudos con esto se asegura que el pesaje antes del procesos de lavado tenga la menor diferencia posible , se evita la gran diferencia al cambio de un departamento a otro y al pesar es más practico calcular el peso del material extra en este caso son los avíos que se colocan en confección(hilos para uniones y cierres),desarrollo completo del formato se encuentra en la Tabla 5.

Tabla 5

Formato de registro de confección

REGENAGRI		REGISTRO DE CONFECCIÓN		Fecha:	
		Balance de masas		PO:	
Recepción de Corte					
Peso neto		No de piezas recibidas			
Peso final de confección					
Peso bruto		Peso neto		Peso de avíos Prendas	

Nota. En los pesos finales de confección deberán especificarse en caso de no hacer toda la entrega en una sola exhibición

Para lavandería sería mucho más sencillo combinar los documentos de pesaje para secadoras y lavadoras haciendo simple la comparación entre los pesos al igual que hace dinámico el registro para las personas encargadas de cada proceso teniendo cada uno su propio apartado que se ve reflejado en un mismo documento, esto ayudaría a corregir el problema en el sistema al crear un documento nuevo para el registro de pesos lo que facilitaría la creación de un nuevo balance de

masas ,ya que en palabras del departamento de sistemas seria mayormente accesible crear que corregir la formulación ya existente. Se detalla en la Tabla 6.

Tabla 6

Formato de registro de lavandería

REGENAGRI	REGISTRO DE LAVANDERÍA				Fecha:
	Balance de masas				PO:
	Control de Lavadoras				
	Pre-lavado				
	Carga	Peso neto	Peso bruto	Peso de avíos	
	1				
	2				
	3				
	Totales				
	Post-lavado				
	Carga	Peso neto	Peso bruto	Peso de avíos	
	1				
	2				
	3				
	Totales				
	Control de secadoras				
	Pre-secado				
	Carga	Prendas	Peso neto	Peso bruto	Peso de avíos
	1				
	2				
	3				
	Totales				
	Post-secado				
	Carga	Prendas	Peso neto	Peso bruto	Peso de avíos
	1				
	2				
	3				
	Totales				

Nota. El número de cargas puede aumentar o disminuir acorde al tamaño del PO

Por último, el departamento de acabado llevara el seguimiento del peso final generado por lavandería ,corroborando este mismo pesando las prendas antes de acomodarlas en el espacio designado, en el documento de acabado se mostrara el peso de lavandería y numero de prendas ,debajo de estos estará el apartado donde se llenara lo que se obtuvo en el pesaje de acabado , la diferencia debe de ser mínima debido a que si existiera diferencia por el encogimiento de la tela cuando está completamente seca , por ultimo acabado llenará el apartado final de pesos con el producto con todos los avíos y empaque siendo este el peso final antes de ser embarcado, se presenta el formato en el Tabla 7.

Tabla 7

Formato de registro de acabado

REGENAGRI		REGISTRO DE ACABADO		Fecha:	
		Balance de masas		PO:	
Registro final de lavandería					
Peso bruto	Peso neto	Peso de avíos	No. De prendas		
Pesaje de entrada a acabado					
Peso bruto	Peso neto	Peso de avíos	No. De prendas		
Pesaje de salida de acabado					
Peso bruto	Peso neto	Peso de avíos	No. De prendas	No. De segundas	

Nota. El número de segundas deberá de registrarse una vez que calidad haya validado que no son rescatables

Como respectiva adecuación el departamento de producto terminado únicamente se le harán adecuaciones en su documento para que sea más claro y tenga la identificación correspondiente, dichas adecuaciones se muestran en el formato en la Tabla 8.

Tabla 8

Formato de registro para producto terminado

REGENAGRI	REGISTRO DE PT			Fecha:	
	Balance de masas			PO:	
Pesaje de entrada a PT					
Peso bruto	Peso neto	Peso de avíos	No. de cajas	Prendas por caja	
Pesaje de salida PT					
Peso bruto	Peso neto	Peso de avíos	No. De tarimas	Peso por tarima	

Nota. En caso de embalarse varias PO en una misma tarima, únicamente se sumará al peso bruto el peso de la tarima sin contar el peso de las otras órdenes.

Con la adición y/o remplazo de estos documentos al sistema ya existente se asegura una mayor transparencia y confiabilidad dentro de los datos registrados durante el procesamiento de material certificado, haciendo mucho más sencilla la tarea de explicar de dónde proviene cada peso para las personas encargadas como a las nuevas incorporaciones que se asocien con el procesos, lo importante es la facilidad que se busca lograr para evitar el error humano durante el registro, de igual modo con un sistema de registro bien fundamentado no es necesario estar haciendo cambios constantes en el sistema ,únicamente del departamento de sistemas debería corroborar cada cierto tiempo que los datos se estén registrando correctamente.

Ahora con el fundamento de los documentos de registros claros se podrían hacer adecuaciones el procedimiento de balance de masas, en dichas adecuaciones se busca emplear la menor cantidad de recursos posibles y adaptar lo que ya tiene para hacer distinguible el procedimiento de materiales certificados, estos se lograra implementando y haciendo uso de 3 balanzas de gancho que se tienen disponibles las cuales están calibradas y guardadas en el almacén donde nadie hace uso de ellas por lo que están prácticamente nuevas, estas mismas cuentan con su respectiva etiqueta emitida por un laboratorio que se encarga de realizar calibración de todos los equipos existentes dentro de la planta de manera anual, por su parte para hacer más preciso los pesos tomados en el día a día se deberá hacer una verificación de las basculas para comprobar que estén correctamente calibradas y marquen el peso exacto mediante el uso de pesas patrón durante dicho procedimiento se deberá de llenar el formato de verificación de calibración(ver anexo A) y en caso de no aprobar dicha verificación deberá de hacerse apoyo el respectivo departamento con la báscula más cercana, las basculas ayudaran a llenar los registros previamente mencionados por dicho motivo se implementarán de la siguiente manera: a) En el departamento de corte y almacén que están juntos compartirán una de las balanzas de gancho, donde almacén la utilizara para pesar los embarques de material certificado para cerciorar que el peso sea el correcto ,el peso de los rollos será comprobado a la hora de surtir material donde el supervisor de almacén mostrara al operador de corte que el peso marcado en la requisición es el que está recibiendo, de misma manera en caso de haber devoluciones se pesaran para que ambas partes verifiquen la cantidad que se está regresando, por ultimo corte pesara las piezas resultantes que se mandaran a confección ,al igual que pesara el desperdicio resultante de la operación. b) En confección se hará uso de la segunda balanza donde al momento de la recepción se pesará el material recibido y previo a entregar al almacén de crudos, se pesarán las prendas armadas, el sistema se encargará en

automático de sacar la diferencia y mostrará el peso de los avíos. c) La última balanza se designará al departamento de acabado que pesará las prendas recibidas de lavandería para conformar el peso del sistema, una vez completa la operación acabado pesará las prendas con todos los avíos y su respectivo empaque, donde en esta acción se registrarán los pesos y el sistema calculará el valor del peso de los avíos en conjunto con el empaque.

Con las adecuaciones propuestas en el sistema y la adición de nuevos procedimientos de pesaje en puntos críticos dentro del sistema se aseguraría en todo momento el cumplimiento normativo en el rubro de balance de masas , lo que lograría un balance limpio y con diferencias mínimas ocasionadas por el mismo proceso del tratado de las telas lo que nos lleva a la adecuación del balance de masas que muestra el seguimiento de los pesos durante todo el proceso de producción mejorando el *layout* del mismo perimiéndolo hacerlo más completo y sencillo de entender como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9*Formato de Layout de balance de masas*

PO	Departamento de Almacén								
	Requisición			Adiciones			Devolución		
	Yardas	Peso neto	Numero de rollos	Yardas	Peso neto	Rollos extra	Yardas	Peso	Rollos
Departamento de Corte									
Tendido		Corte							
Yardas tendidas	Peso tendido	Yardas previo a corte	Peso previo a corte	Yardas finales	Peso final	Desperdicio	Eficiencia de corte	Piezas resultantes	
Departamento de Confección									
Recepción en confección				Salida de confección					
Peso neto		Piezas recibidas		Peso bruto	Peso neto	Peso de avíos		Prendas resultantes	
Departamento de lavandería									
Pre-lavado					Post-Lavado				
Peso neto	Peso bruto	Peso avíos	de	Prendas	Peso neto	Peso bruto	Peso avios	de	Prendas

Departamento de lavandería									
Pre-Secado					Post-Secado				
Peso neto	Peso bruto	Peso avíos	de	Prendas	Peso neto	Peso bruto	Peso avíos	de	Prendas

Departamento de Acabado										
Recepción acabado					Salida de acabado					
Peso bruto	Peso Neto	Peso avíos	de	Prendas	Peso bruto	Peso Neto	Peso avíos	de	Prendas	Numero de segundas

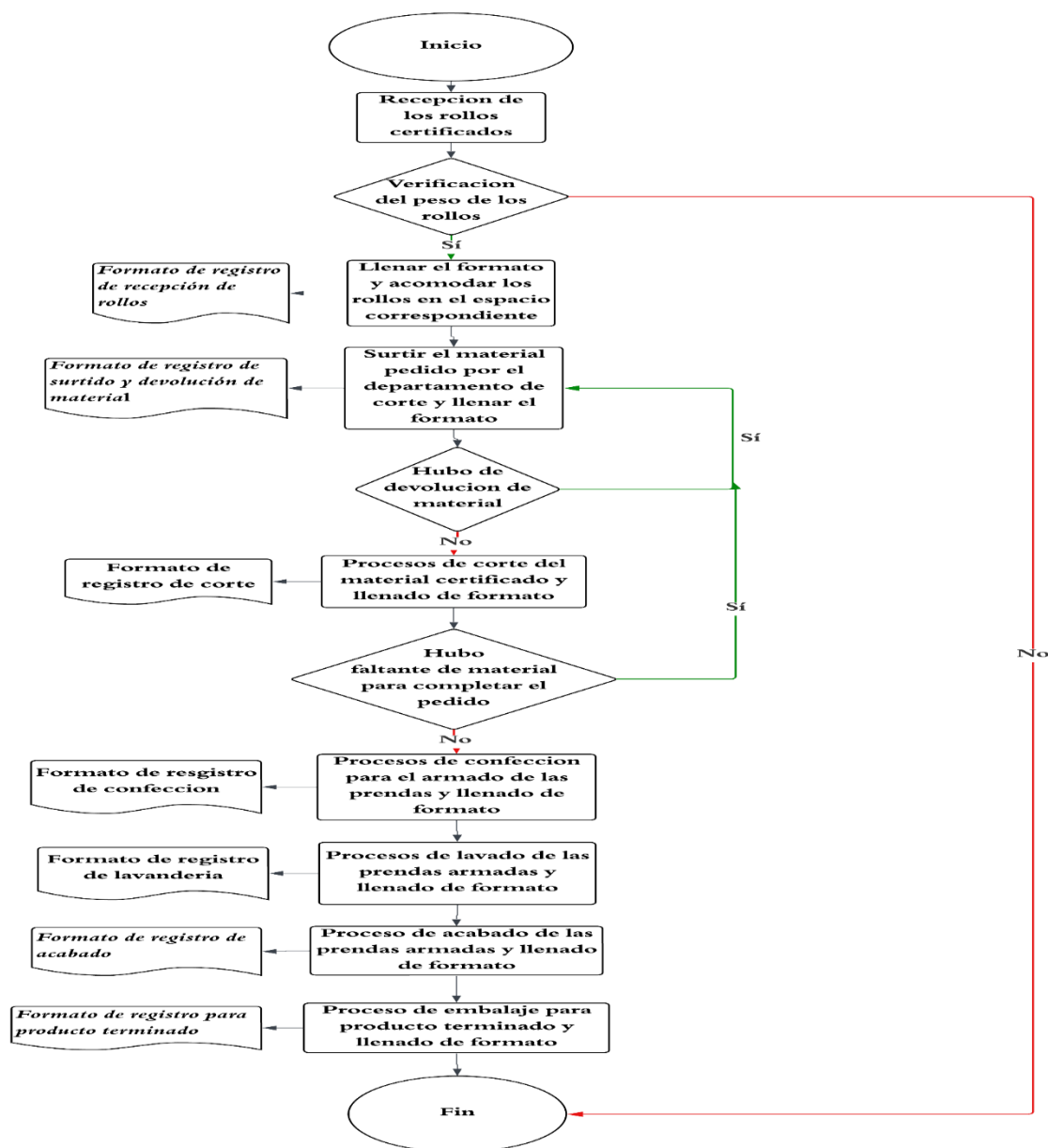
Departamento Embarque										
Entrada a PT					Salida de producto terminado					
Peso bruto	Peso Neto	Peso avíos	de	Prendas	Numero de cajas	Peso bruto	Peso Neto	Peso de avíos	Prendas	Numero de tarimas

Nota. Este *layout* solo reflejará los datos registrados en cada uno de los departamentos, por lo que solo serían modificables por el jefe de departamento correspondiente.

Además, con todo esto se crearía un nuevo proceso único y distinto al realizado con los materiales convencionales por lo que aunado a esto el nuevo proceso que seguiría el balance de masas con la propuesta de documentos anterior es mostrado de manera visual en el diagrama de flujo en la Figura 1

Figura 1

Diagrama de flujo para el proceso de balance de masa con los nuevos formatos



Nota. El diagrama de flujo solo engloba en donde se hará uso de los formatos.

Por último para que todo quede bien definido se adoptaría la filosofía que se maneja en el departamento de confección donde todos se interesan por tener el conocimiento suficiente para una auditoría a su vez se preocupan por cuidar el manejo de los materiales de misma manera en la

que en caso de notar alguna mala acción es corregida en el momento por los líderes de modulo lo que beneficia a que el personal este consiente de la importancia de lo que se debe hacer ,dicha filosofía incluye lo siguiente: a) Introducción al departamento de las actividades correspondientes a realizar y como deben de hacerse lo que sería el primer paso dentro del inicio al entendimiento de la normativa (uso de espacios designados, limpieza e identificación cuando se esté trabajando con material certificado. b) Capacitación del personal mínimo cada dos meses lo que beneficia a que las nuevas incorporaciones conozcan los alcances de la norma y porque es importante hacerla .c) El punto más importante es la retroalimentación activa de supervisores y gerentes acerca del correcto manejo de los materiales

Adoptar estos tres puntos en los demás departamentos garantizaría por completo que se empiece a hacer notoria la diferencia del manejo de los materiales, mejorando el conocimiento de los trabajadores e incluso haciendo mucho más sencillo implementar todo lo propuesto ya que se necesita de la cooperación del factor humano para llevar a cabo los pesajes como el correcto registro de los mismos.

Mencionadas todas las acciones que engloban la propuesta es notorio que en todas lo que se busca es mejorar el cumplimiento normativo con la menor cantidad de recursos posibles , únicamente utilizando los recursos con los que ya se disponen y no se están aprovechando como deberían , adicionando a esto el lograr que toda aquella persona que sea parte del entorno laboral adquiriera o en dado caso refuerce su conocimiento de lo que es REGENAGRI (*regenerative agriculture*) y la importancia de las actividades que se realizan con dicho material.

Impacto económico

El impacto que se logró en el aumento de la producción de este tipo de productos con material certificado con la constante alza de la normativa tanto en granjas como empresas registradas fue de un 43% en granjas entre el periodo de 2023-2024 y del 47% en empresas de la cadena de suministro durante el mismo periodo por esta razón se estima empiece a tomar una tendencia a la alta en el apartado textil esperando que el porcentaje logre aumentar aún más para los años 2025 y 2026, esta situación ha provocado que diversas marcas adopten en sus catálogos productos fabricados con material REGENAGRI (*regenerative agriculture*) entre las más importantes se encuentra GUESS y LEVI'S este último ya tiene un programa de *sustainability in fashion* donde buscan confrontar el cambio climático mediante la creación que productos que impacten menos durante su proceso de manufactura, Por lo que es en este punto en donde entre fuertemente la propuesta de mejora en el manejo de la normativa para aspirar a un aumento en la certificación lo que permitiría utilizar el logotipo de REGENAGRI (*regenerative agriculture*) en los productos finales con dicho aumento se abre un gran nicho en el mercado debido que a pesar del aumento de empresas registradas no todos pueden utilizar el logotipo por ciertas deficiencias, lo que generaría una excelente oportunidad en el mercado haciendo que se puedan fabricar ordenes de producción con un mayor número de prendas esto beneficiaría y cambiaría el panorama actual en donde se hacen pedidos pequeños en la gran mayoría de los casos ocasionando que económicamente no sea factible trabajar estos materiales ya que para que sea rentable se necesitaría como mínimo fabricar al menos unas 1000 piezas para que valga la pena el material utilizado dejando una utilidad estimada el 15% lo que es totalmente favorable, es importante mencionar que fabricando menos de 1000 piezas la utilidad tiende a bajar del 10% al 5% dependiendo el lavado que lleven las prendas esto se define del tiempo implementado en el proceso

de lavado para tan pocas prendas lo que retrasa la demás producción y aumenta el costo de un solo corte por los insumos implementados a lo largo del proceso. Haciendo una estimación con un precio de venta a cliente cercano al real tendríamos los datos de la siguiente tabla 10

Tabla 10

Comparación de utilidades dependiendo el número de piezas

Piezas	Precio	% de utilidad	Utilidad	Utilidad total
1000	\$ 450.00	15%	\$ 67.50	\$ 67,500.00
500	\$ 450.00	5%	\$ 22.50	\$ 11,250.00

Nota. El costo mostrado es solo un estándar representativo, debido a que puede variar según el estilo de orden de producción y el cliente.

Con esto mencionado se muestra el impacto económico que se vería reflejado en el aumento de posibles de pedidos por clientes potenciales al mejorar el nivel de la certificación, dicho aumento colaboraría a enfrentar la tendencia a la baja en la fabricación de prendas anuales que se ha presentado en los últimos años teniendo los siguientes registros junto con el pronóstico para el presente año 2026 visible en la Tabla 11.

Tabla 11

Reporte de producción anual con pronóstico para 2026

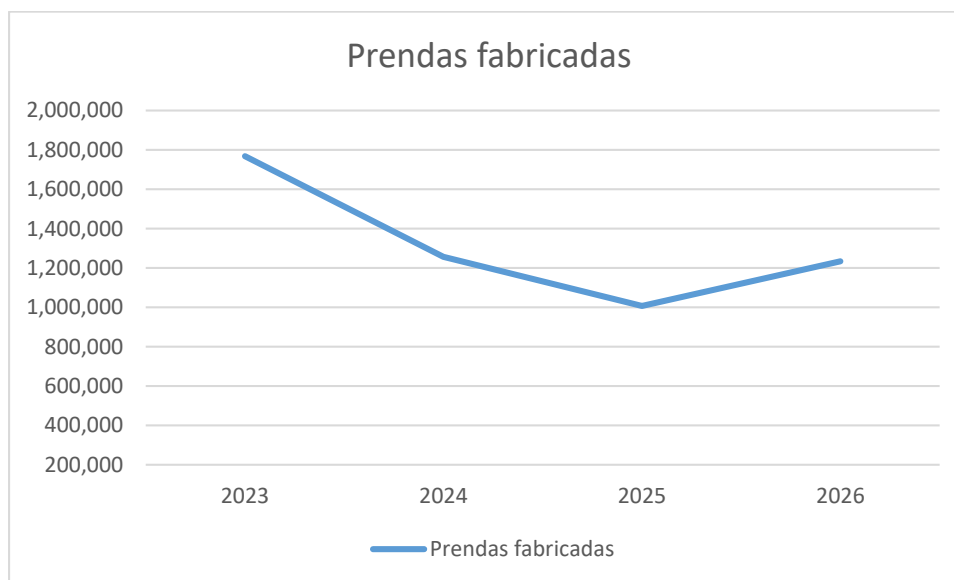
Año	Prendas fabricadas
2023	1,768,000
2024	1,256,580
2025	1,006,500
2026	1,233,824

Nota. El pronóstico solo es un cálculo de lo que se espera lograr para 2026, por lo que depende de los factores como la mejora en la certificación, los clientes potenciales y la planeación de producción.

Mostrándose gráficamente en la Figura 1 donde se muestra decrecimiento que ha existido a lo largo de los años por lo que aunque el pronóstico obtenido por promedio móvil ponderado indica una alza lo más seguro es que siga decreciendo si no se implementan medidas para obtener más clientes potenciales o pedidos más grandes que ayuden a llegar al pronóstico predicho esto sería posible con la mejora en la certificación que facilitaría incluso el escenario de superar dicho pronóstico hasta en un 47% en los años posteriores siguiendo con la tendencia de registros en la norma REGENAGRI (*regenerative agriculture*).

Figura 2

Representación gráfica de producción en los últimos años con pronóstico para 2026



Nota. El pronóstico solo es una hipótesis de lo que se espera lograr para 2026, por lo que dependiendo de los factores ya mencionados en la tabla anterior podría lograrse o no.

Discusión

La situación actual en la cual se encuentra normativamente el proceso deja en claro la necesidad que es realizar cambios que beneficien la transparencia y justificación de los datos, por lo que en la propuesta de mejora se trata de englobar todas aquellas debilidades que se poseen y buscar la mejor solución para cada una de ellas, si bien implican tiempo, es notorio que se trató de emplear la menor cantidad de recursos posibles aunque con un mayor recurso se podrían hacer mejores cosas, queda claro que lo que se necesita son acciones rápidas para empezar a comparar los posibles resultados con los que se tienen actualmente. Por la documentación fundamentada y las nuevas acciones en el balance de masa se debería llegar a una mejor estabilidad normativa, lo único que podría ser una limitación es que tan larga sería la curva de aprendizaje del personal la cual se estima que sea corta debido a la sencillez, pero todo recae en que el departamento de sistemas se comprometa en realizar los nuevos cambios y en dar seguimiento de los registros para comprobar que todo esté funcionando acorde a lo esperado, es donde surge otra limitante porque el personal de sistemas no es tan basto pero es muy capaz de lograr significativos cambios en poco tiempo, si estimamos que se logre el funcionamiento correcto del proceso tendríamos que esto implicaría una mejora en la certificación y lo más importante una mayor solicitud de productos *REGENAGRI (regenerative agriculture)* este escenario lograría que los implicados noten que lo que se está realizando realmente tiene valor, lo que significaría un beneficio mucho más tangible en la visibilidad a nuevos clientes e impulsar la motivación de los trabajadores.

Incluso el proceso serviría como parte aguas para adoptar la misma metodología en materiales que implique el mismo cuidado de pesos como de manejo del material como lo son las normas OCS y RCS, de igual forma, si el personal realmente desarrolla un sentido de pertenencia, se podría aspirar a una mejora de todas las demás certificaciones

Conclusión

La realización de auditorías internas en cualquier industria, independientemente de su giro, constituye una herramienta fundamental para evaluar el funcionamiento real de los procesos productivos. Más allá de su función de verificación, estas auditorías representan una oportunidad estratégica para identificar áreas de mejora, detectar debilidades operativas y proponer acciones que optimicen el desempeño organizacional, todo lo anterior es posible cuando se tiene un plan bien estructurado de auditorías internas realizadas por personal especializado en la materia para que tomen mucha más relevancia dentro del entorno del que se realice y lo más importante que se pueda tener la facultad de realizar los cambios en los hallazgos más importantes.

En el presente estudio, la aplicación de este enfoque permitió no solo diagnosticar las condiciones actuales del proceso productivo, sino también desarrollar una propuesta de mejora orientada a fortalecer el manejo de materias primas certificadas, optimizar el balance de masas y mejorar la funcionalidad del sistema de registro electrónico. En particular, se identificó la necesidad de estructurar la información de manera más clara y accesible, así como de aprovechar de una manera más eficiente los recursos tecnológicos disponibles para la generación de datos relevantes en puntos críticos del proceso.

Asimismo, se evidenció que una correcta organización de los procesos y la calidad de los registros pueden llegar a influir directamente en los resultados de auditorías externas, las cuales determinan el nivel de certificación alcanzado por lo que tener un enfoque en fortalecer los puntos mencionados haría que con ayuda de los futuros resultados se pueda aspirar a la posibilidad de mejorar la certificación lo que beneficiaría a seguir trabajando con los procedimientos que establecen las certificaciones ambientales. En este sentido, el conocimiento normativo por parte

del personal involucrado, en conjunto con la implementación de mejoras de información más amigables y eficientes, se convierte en un factor clave para garantizar el cumplimiento de los estándares establecidos.

Finalmente, la propuesta desarrollada no solo contribuye a mejorar el proceso analizado, sino que también establece una base de funcionamiento que puede ser adaptada a otros procesos productivos que requieran los mismos criterios normativos como pueden ser las normas que están destinadas a materiales de productos orgánicos o reciclados que se usen dentro de la misma organización o en contextos similares. De esta manera, se refuerza la importancia de integrar herramientas como elementos esenciales para fortalecer la competitividad, la transparencia y el cumplimiento normativo en la industria textil donde cada vez está tomando más fuerza el uso de materias primas que no perjudican el medio ambiente , al igual que se hacen presentes los clientes que buscan ofrecer productos que sean más atractivos en un mercado donde la sociedad está preocupándose más por tener el menor impacto ambiental posible.

Referencias

Chen, J., Liu, Z., & Jin, M. (2026). Advancing circular economy through chain of custody models: Insights into mass balance approach applications. *Journal of Cleaner Production*, 538, 147300.

Colombage, A., & Sedera, D. (2025). The Fallacies in Chain-of-Custody in Sustainable Supply Chain Management: A Case Study from the Apparel Manufacturing Industry. *Sustainability*, 17(5), 2065. <https://doi.org/10.3390/su17052065>

Díaz Callejas, B. (2022). Análisis de viabilidad para la implementación de un sistema de trazabilidad de materias primas para la empresa Plásticos G&C SAS.

Gajardo, V., Aguayo, M., Araya, J. C., GAJARDO, V., AGUAYO, M., & ARAYA, J. (2025). Importancia de la contaminación textil, salud pública y medioambiente: desafíos para Chile. *J. health med. sci.(Print)*, 71-75.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta

Jiménez, E. Y. M., & Hernández, M. G. (2021). Sistema productivo local. Estudio de caso en la industria textil de Tepeji y Tulancingo, Hidalgo. *Contraste Regional*, 9(17), 103-128.

Pérez, D. J. N., Palma, H. G. H., & Álvarez, J. E. T. (2025). Gestión de proyectos y digitalización en la industria 4.0: tendencias y desafíos. *Desarrollo Gerencial*, 17(1), 1-25.

Regenagri C.i.C. (2025). *Regenagri Content Standard (RegenagriCS), versión 3.3*

Regenagri C.i.C. (2025). *Regenagri Chain of Custody Standard for Textiles, versión 2.0.*

Romero Rivera, J. A., Guasca Baracaldo, R. A., Mora Urquijo, M. E., Chaparro Fuquen, J. H., Chisica Martínez, J. E., & Cabrera Muñoz, C. A. (2025). Prácticas y procesos sostenibles en la industria textil: estrategias para la reducción de la huella ecológica.

Textile Exchange. (2022). *Content Claim Standard (CCS) user manual, version 3.1 (CCS-201-V3.1-2022.11.09)*.

Vargas, L. L. V. (2025). Auditoría en tiempo real con sistemas digitales avanzados. *Visión Académica*, 3(3), 1-11.

Vega, C. A. P. (2025). *Trazabilidad de registros internos para auditorías en el proceso de fabricación de tableros eléctricos* (Doctoral dissertation, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey).

ANEXOS

Anexo A. Formato de verificación de básculas

Fecha: **Formato de verificación de básculas** **Confirmado por:**

Bascula no.
Trazable al juego de masas

Referencia 20.00 kg

Lecturas

Promedio

Diferencia

Referencia

40.00 kg

Lecturas

Promedio

Diferencia

Hágase uso del equipo solo si el peso promediado tiene una diferencia menor a 1kg
No hacer uso en caso que el tenga una diferencia mayor a 1 kg

En caso de que el equipo tenga mucha variabilidad no deberá ser utilizado y deberá hacerse uso de la báscula verificada más cercana

