

# Factores ambientales del sector textil en el Valle de Aburrá\*

*Environmental Factors of the Textile Sector in the Valle de Aburrá*

 Lina María Vanegas-Ochoa\*\*



\* Este artículo se desprende del proyecto de investigación *Análisis del impacto de los procesos de tintorería, acabados, lavandería y estampación de la industria textil en el área metropolitana del Valle de Aburrá* del Grupo de Investigación ICONO de la Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Colombia.

\*\*Docente de carrera de la Facultad de Producción y Diseño e Integrante del Grupo de Investigación ICONO de la Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Colombia.

Correo electrónico: l.vanegas@pascualbravo.edu.co

Fecha de recepción: 31 de julio de 2019

Fecha de aceptación: 12 de noviembre de 2019

## Cómo referenciar / How to cite

Vanegas-Ochoa, L. M. (2020). Factores ambientales del sector textil en el Valle de Aburrá. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 12(22), 17-33.

<https://doi.org/10.22430/21457778.1426>

**Resumen:** este artículo estudia los factores ambientales que genera el sector textil (tintorería, acabados, estampación y lavandería industrial) en el Valle de Aburrá. Este sector industrial consume químicos dentro de sus procesos y, en consecuencia, genera contaminación ambiental, lo que ha impulsado la implementación de normatividad legal que establece controles y vigilancias. De ahí que este sector debe identificar en sus procesos los factores ambientales para desarrollar estrategias que permitan minimizar el nivel de contaminación que producen. Con una metodología cualitativa de enfoque descriptivo, se describen las variables de control, de acuerdo a su actividad productiva, que se encuentran relacionadas con el consumo de agua y químicos en de sus procesos, estableciendo los factores de impacto ambiental. Se hizo una entrevista en la cual participaron 34 empresas del sector. Se logró identificar su distribución dentro del Valle de Aburrá y las estrategias que están desarrollando a partir de factores ambientales. De este modo, se estableció que las empresas están implementando el manejo de productos ecológicos, el mejoramiento de los procesos para recuperación de recursos y el manejo de la matriz legal ambiental para estar dentro de los niveles de control y vigilancia expresados en la normativa legal.

**Palabras clave:** tintorería, estampación, lavandería industrial, contaminación ambiental.

**Abstract:** This article studies the environmental factors produced by the textile sector (dyeing, finishing, printing and denim washing) in the Valle de Aburrá. This industry consumes chemicals within its processes and, consequently, causes environmental pollution, which has prompted the implementation of legal regulations that establish controls and monitoring. Hence, this sector must identify the environmental factors affecting its processes in order to develop strategies to minimize the pollution produced. Using a qualitative methodology with a descriptive approach, the control variables are described, according to their productive activity, which are related to water and chemical consumption in their processes, establishing the environmental factors. An interview was conducted with 34 companies in the sector. It was possible to identify their distribution in the Aburrá

Valley and the strategies they are developing based on environmental factors. In this way, it was established that the companies are carrying out the management of ecological products, the improving of the processes for the recovery of resources and the management of the environmental legal matrix to comply with the levels of control and monitoring expressed in the legal regulations.

**Keywords:** Textile dyeing, textile printing, denim washing process, environment pollution.

## INTRODUCCIÓN

El análisis del impacto ambiental se ha abordado desde varios campos de estudio, entre ellos, la industria textil. Según Sánchez (2016), como esta es la segunda industria más contaminante del mundo en toda su cadena productiva, es necesario hacer análisis y reflexiones constantes sobre su estado actual, debido a las condiciones ambientales a las cuales está expuesto el planeta. En palabras de Majín Grajales (2018), y de acuerdo con la Declaración Universal de los Derechos Humanos, los Estados tienen la obligación de proteger el ambiente como garantía de que los ciudadanos podrán disfrutar de un medio limpio y sin alteraciones, libre de «agentes, elementos, materiales o acciones indirectas» (p. 172).

En este escenario, «el enfoque de CTS trata de favorecer el desarrollo y consolidación de actitudes y prácticas democráticas en cuestiones de importancia social relacionadas con la innovación tecnológica o la intervención ambiental» (Córdoba Castrillón, 2015, p. 117). Los estudios ambientales están enfocados, de manera muy específica, en algunos sectores textiles, cuyo impacto ambiental es muy visible, debido a que sus procesos requieren un consumo elevado de productos químicos y de agua. En este sentido, Buscio et al., (2019) proponen la implementación de técnicas específicas para un proceso industrial textil que permitan la reutilización de los efluentes generados durante el teñido.

A partir de estos estudios se han derivado otros complementarios, que son los de la evaluación del impacto ambiental y que surgen como herramienta para el control de la normativa legal que se está aplicando a las industrias que han identificado factores ambientales en sus procesos, como es el caso de estudio de las tintorerías del sector textil de la localidad de Puente Aranda, que se hizo con el propósito de fomentar las mejores prácticas ambientales dentro de los procesos industriales (Guapo Suárez, 2017).

Otros estudios se han enfocado al manejo de los residuos sólidos generados por el sector textil, también identificados como un factor de impacto ambiental. Como consecuencia del manejo de materias primas, naturales y sintéticas, que requieren de un tratamiento para su disposición final, surge la necesidad de adelantar una revisión de estudios que recojan el conocimiento disponible sobre las estrategias para el manejo de residuos sólidos, tal como el de Sandin y Peters (2018), que identificó que de los estudios revisados el 85 % tiene que ver con reciclaje y el

41 % con la reutilización, mientras que el 27 % cubre tanto la reutilización como el reciclaje (p. 1).

En Colombia, de acuerdo con el ICER (Informe de Coyuntura Regional Económica), Antioquia es el segundo departamento con mayor concentración de este sector industrial y en Antioquia, la mayor concentración se da en el Valle de Aburrá (Banco de la República & Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2015). Para el Área Metropolitana de Medellín en «2015, los principales crecimientos industriales según tipo de industria, se presentaron para los productos textiles con 29.0 % en producción real, 33.3 % en ventas reales y 8.0 % en personal ocupado» (p. 78).

En una guía anterior, se observaba para el sector textil de Bogotá que «los factores de competitividad de los productos textiles coinciden con aquellas etapas del proceso que representan un mayor riesgo ambiental, debido a que son especialmente intensivas en el consumo de agua y demanda de energía térmica» (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, 2004, p. 13) por lo que se recomendaba a la industria hacer seguimiento más amplio a las buenas prácticas ambientales para hacer una gestión preventiva y mejorar su competitividad (p. 31).

De acuerdo con lo anterior, Córdoba Castrillón (2015) recalca que «La satisfacción de las necesidades económicas, sociales, ambientales y culturales de toda comunidad, debe ser la principal preocupación de todos los gobiernos» (p. 117) y que por ello es necesario identificar el sector textil cuyos procesos (tintorería, estampación, acabados y lavandería industrial) requieren del manejo de químicos y consumo de agua, simultáneamente, y que están expuestos a factores ambientales de alto riesgo de contaminación, lo que implica que se deben aplicar controles y vigilancia en los procesos como estrategia para minimizar el impacto.

En consecuencia, el objetivo del estudio es identificar los factores ambientales de cada uno de estos sectores genera, de acuerdo al Decreto 1076 de 2015 y la Resolución Metropolitana 2129 de 2018, que ya han generado estrategias para minimizar el impacto ambiental de la industria textil del Valle de Aburrá. Para ello, se propone una matriz de impacto ambiental como insumo para el manejo de la gestión ambiental dentro de la industria, que facilite el seguimiento y cumplimiento de la legislación, debido a que no se encuentra registro específico

para cada uno de estos sectores donde se especifique los factores ambientales (Resta & Dotti, 2015).

## METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló por medio de un estudio cualitativo de carácter descriptivo, enfocado en la industria del sector textil (tintorería, acabados, lavandería industrial y estampación) en el Valle de Aburrá, entre el periodo entre agosto de 2018 y marzo de 2019. El objetivo fue identificar los factores ambientales que producen los procesos técnicos, de acuerdo a la Ley 1124 de 2007, Decreto 1076 de 2015 y la Resolución Metropolitana 2129 de 2018.

Se inició con la identificación de los sectores de la industria textil tintorería (acabados, lavandería industrial y estampación) y se dividió geográficamente dentro de los diez municipios que conforman el Valle de Aburrá. En seguida, se determinó el perfil de la industria de acuerdo a las condiciones de sus procesos para establecer el código de Clasificación Industrial Internacional Uniforme adaptada para Colombia, CIIU (Departamento de Impuestos y Aduanas Nacionales, 2019), que en este caso se encontró en la división 13, denominada Fabricación de productos textiles, al cual pertenece el grupo 131 que contiene la clase 1313 de acabados de productos textiles.

A partir de este código se inició la búsqueda de las empresas del sector textil divididas en dos sectores, el centro-norte y el sur del Valle de Aburrá, lo cual permitió establecer que hay 25 industrias en el centro-norte y 95 en el sur para un total de 120 empresas, lo cual nos indica que este sector textil está concentrado en el sur del Valle de Aburrá.

Para efectuar la investigación de los factores ambientales generados por este sector textil, es necesario establecer los procesos productivos que se desarrollan en de los diez municipios que conforman el Valle de Aburrá para identificar qué tipo de controles y vigilancias se están aplicando a esta industria por parte de los entes en cargados de velar por el cumplimiento, como son el Área Metropolitana y la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, Corantioquia.

De acuerdo con lo anterior, se contactó a las industrias de cada sector textil para establecer el interés por participar en el estudio, se hicieron acuerdos de confidencialidad, según la dinámica de la industria, que permitieran registrar

la información necesaria para el análisis de cada sector. Se logró concertar entrevistas con 9 empresas de tintorería y acabados, 7 de lavandería industrial y 18 de estampación.

Para el proceso de documentación de los procesos y sus condiciones, se realizaron visitas orientadas por el personal encargado de la gestión ambiental de la industria, que permitió identificar los factores ambientales directos a los cuales ya se le hace seguimiento y control.

A partir de la información recopilada, se diseñó el instrumento (cuestionario) con sustento en el método denominado matriz de Leopold (Ponce, 2011) para complementar la información que se había encontrado. En la documentación de los procesos, se establecieron las características de los factores ambientales sobre forma de control, seguimiento y periodicidad, manejo de matriz de factores de impacto y factor de mayor dificultad de manejo.

Para la aplicación de las encuestas se registró la información aportada como insumo estableciendo limitaciones, de acuerdo al nivel de confidencialidad de cada una de las industrias del sector, resaltando que se resguardan conceptos técnicos específicos productivos. De acuerdo con la información recopilada, se construyó la propuesta de matriz de factores de impacto, según la normativa legal que se aplica para la industria del Valle de Aburrá.

## RESULTADOS

De las 120 empresas estudiadas, se estableció que el sector textil predominante es el de la estampación con un 64 %, seguido por el de la tintorería y los acabados con un 30 % y la lavandería industrial con 26 %. A partir de este análisis, también se pudo identificar que el sector textil que predomina en desarrollo es la confección de prendas.

En el proceso de identificación se pudo establecer que la actividad del sector textil de tintorería y acabados se desarrolla de forma dependiente una de la otra, por lo cual se clasificó como un solo sector, cuya mayor concentración se da en el municipio de Itagüí con un 11.5 %, con procesos enfocados al teñido de hilos con material natural y sintético y de telas de diversos materiales textiles que, posteriormente, deben pasar por un proceso de acabado para termofijar el color en el textil y realizar proceso de terminación de suavizado.

Dentro del análisis se identificó en el sector de tintorería y acabados, la implementación de productos químicos con características de reducción de impacto ambiental y la incorporación de plantas de tratamiento de aguas para la reutilización y manejo de los niveles de vertimientos permitidos legalmente, de acuerdo con los tipos de colorantes utilizados para cada material textil, tales como los colorantes catiónicos, directos, reactivos, ácidos, sulfuros y dispersos.

A partir de esta información se identificaron los procesos que conforman las etapas de producción del sector textil de tintorería y acabados para establecer los factores de impacto, identificando el tipo de riesgo y las características del impacto para construir la propuesta de matriz de factores ambientales, según se describe en la tabla 1:

**Tabla 1.** Propuesta de matriz factores ambientales tintorería y acabados

TINTORERÍA y ACABADOS			
FACTORES AMBIENTALES	PROCESO	RIESGO	CARACTERÍSTICAS
ABIÓTICO	AGUA	PLANTA DE AGUAS	Químico Residuos sólidos, polvos inorgánicos, residuos de materia textil, humos metálicos
		TEÑIDO	Químico Líquidos con presencia de nieblas y rocíos
		LABORATORIO	Químico Líquidos con presencia de nieblas y rocíos
	AIRE	TERMOFIJADO	Ruido Control de niveles de ruido para problemas auditivos
		PLANTA DE AGUAS	Químico Residuos sólidos, polvos inorgánicos, residuos de materia textil, humos metálicos
		CALDERAS	Químico Residuos Sólidos. polvos orgánicos, polvos inorgánicos, residuos de material textil, humos metálicos y no metálicos.

**Fuente:** elaboración propia.

El sector textil de la estampación tiene mayor presencia en Medellín con un 21.9 % y en Itagüí con un 18.4 %. Es importante especificar que cada proceso que se desarrolla tiene unas condiciones de producción. Así, se identificó que la estampación por sublimación y transfer por termofijación del color en el textil por medio de un papel tiene mayor presencia en el centro del Valle de Aburrá, que

predomina sobre la estampación de serigrafía en pantalla plana y rotativa y se hace por medio de la aplicación de químicos en el textil.

En el sector de estampación de serigrafía en pantalla plana y rotativa, se identificó que los factores ambientales a los que se les hace control y seguimiento se enfocaban en los productos químicos utilizados, tales como tintas de base plastisol, base agua y la emulsión fotosensible, de las cuales se estaban seleccionando las que no tuvieran presencia de benceno para el manejo del riesgo químico.

En la identificación de los procesos de estampación se estableció que el grabado de la pantalla plana y cilíndrica que utiliza la emulsión fotosensible, la mesa de estampación donde se aplican las tintas plastisol y base agua y el termofijado donde se curan la tintas y se liberan vapores orgánicos los factores ambientales tienen las siguientes características (tabla 2).

**Tabla 2.** Propuesta de matriz de factores ambientales de estampación

FACTORES AMBIENTALES		ESTAMPACIÓN TEXTIL		
		PROCESO	RIESGO	CARACTERÍSTICAS
ABIÓTICO	AGUA	GRABADO DE PANTALLA PLANA	Químico	Residuos de polvos orgánicos y consumo de agua
		GRABADO DE PANTALLA CILÍNDRICA	Químico	Residuos de polvos orgánicos y consumo de agua
		MESA DE ESTAMPACIÓN	Químicos	Residuos sólidos y polvos orgánicos
		LABORATORIO	Químico	Residuos de polvos orgánicos.
	AIRE	TERMOFIJADO	Químico	Residuos sólidos y humos metálicos

**Fuente:** elaboración propia.

También se identificó que el sector textil de lavandería industrial presenta mayor concentración en Itagüí con 9.5 % y en Sabaneta 4.4 %. También se evidenció que es un sector que está en crecimiento, debido al consumo del denim. Según Pérez (2019), los datos sobre:

[...] el aumento en la facturación de la industria mundial del denim previsto desde 2019 hasta 2023 [...] pronostican un incremento de unos 15 000 millones de dólares estadounidenses en el mercado global de la ropa vaquera desde el inicio hasta el final del periodo.

Se debe tener en cuenta que el sector textil de lavandería industrial se desarrolla en dos procesos, que son el área de lavados en la cual se utilizan químicos y se consume agua y el área de manualidades, donde se desarrollan los efectos sobre el textil realizando un desgaste sobre la superficie para librar de partículas contaminantes derivadas de los colorantes del material textil y la aplicación localizada de permanganato de potasio para hacer la oxidación del colorante.

Alrededor de lo anterior se identificaron los procesos en los cuales se presentaba impacto ambiental para establecer las características de los factores ambientales. La variación se presentó en los procesos manuales, debido a que es una variable en constante modificación porque depende de la tendencia e innovación, por lo cual se establecieron las condiciones de mayor repetitividad en el proceso. En la tabla 3, se especifican en la propuesta de matriz de factores ambientales.

**Tabla 3.** Propuesta de matriz factores ambientales de lavandería industrial

LAVANDERÍA INDUSTRIAL			
FACTORES AMBIENTALES	PROCESO	RIESGO	CARACTERÍSTICAS
ABIÓTICO	AGUA	PLANTA DE AGUAS	Químico Residuos sólidos, polvos inorgánicos, residuos de materia textil, humos metálicos.
		LAVADORAS	Químico Líquidos con presencia de nieblas y rocíos y residuos de polvos orgánicos.
		LABORATORIO DE MUESTRAS	Químico Líquidos con presencia de nieblas y rocíos y residuos de polvos orgánicos.
	AIRE	SECADORA -CENTRIFUGA	Ruido Control de niveles de ruido para problemas auditivos.
		PLANTA DE AGUAS	Químico Residuos sólidos, polvos inorgánicos, residuos de materia textil, humos metálicos.
		CALDERAS	Químico Residuos Sólidos. polvos orgánicos, polvos inorgánicos, residuos de material textil, humos metálicos y no metálicos.
		MANUALIDADES	Químicos Residuos Sólidos. Polvos orgánicos, polvos inorgánicos, residuos de material textil, humos metálicos

**Fuente:** elaboración propia.

En el proceso de documentación de los procesos para la identificación de los factores ambientales en este sector textil de tintorería, estampación, acabados y lavandería, se evidenció que 34 empresas tenían en su estructura organizacional un área encargada de hacer control y seguimiento a los factores ambientales y que lo realizaban de forma directa o indirecta por medio de la asesoría externa de expertos en el manejo ambiental.

Se identificó que estas 34 empresas utilizan un proceso que se soporta en la matriz legal ambiental como estrategia para hacer seguimiento y control a los factores ambientales que generan. El proceso permite registrar los permisos obtenidos por parte del ente de control, en este caso el Área Metropolitana.

Por consiguiente, se logró establecer la distribución de este sector textil en del Valle de Aburrá y las estrategias que están desarrollando a partir de la matriz de impacto ambiental. De este modo, se estableció que se está implementando el manejo de los productos ecológicos simultáneamente con el mejoramiento de los procesos para recuperación de recursos, apoyado en la matriz legal ambiental para estar dentro de los niveles de control y vigilancia expresados en la normativa legal.

## DISCUSIÓN

Según la distribución de la industria, se puede establecer que los sectores de tintorería y acabados y el de lavandería industrial están hacia el sur de Valle de Aburrá. Se identifica que el manejo de un factor ambiental, como el agua, implica altos consumos en los procesos de tintura y lavados, por lo cual se requiere de estrategias que permitan hacer controles y seguimientos, como lo expresa Easton (2009), donde debido a las partículas de colorante que se depositan en agua y que son difíciles de filtrar completamente lleva a que los controles sean más rigurosos y a que el proceso de reutilización no sea del ciento por ciento de lo que se consume.

Se identificó que este sector de tintorería y acabados tiene implementada la estrategia de la reutilización del agua como una forma de minimizar el impacto ambiental y cumplir con los controles sobre los vertimientos permitidos, según la normativa legal que de acuerdo con Angelis-Dimakis et al., (2016) se deben plantear procesos para la reutilización del agua debido a la industrialización que tiene graves consecuencias para el medio ambiente y los seres humanos, como

un método que debe estar siendo aplicado en los procesos que generan aguas residuales.

Otro factor de impacto ambiental que está ligado con las aguas residuales es el de los niveles de vertimiento, lo cual lleva a tener controles constantes sobre el agua que se elimina definitivamente de los procesos, donde la eficiencia en el tratamiento de aguas se mide a partir del cumplimiento de la normativa legal, pero que según Gamboa López (2015), otro caso de estudio específico de la tintura y lavado del denim, especifica que se deben implementar estrategias simultaneas, debido a que las condiciones variables de los productos químicos y de los procesos varían la eficiencia de la evaluación del tratamiento de las aguas residuales obtenidas en estos procesos, lo cual es un contexto que se aplica en general a las condiciones de producción porque maneja variables de temperatura, tiempo y concentración que están presentes en un proceso de teñido y lavado.

La industria de la estampación que se concentra en el centro del Valle de Aburrá, es un proceso que se caracteriza por el consumo de químicos que implica hacer una disposición adecuada de estos residuos generados, que es una variable crítica para el manejo. Avella Avella (2019) realizó un estudio de sensibilización para la empresa Protela S.A. en el manejo de los residuos que se generan en este proceso, debido a que se detectó que no se hace la clasificación adecuada para hacer una correcta disposición final, que debería llevarla a cabo un agente externo especializado en la incineración de estos tipos residuos químicos.

En el proceso de la estampación también hay consumo de agua, principalmente al momento de destapar el fotograbado en la pantalla plana y rotativa y posteriormente para su lavado. Se identificó que los controles están enfocados al manejo del consumo, pero no se han implementado estrategias de reutilización. Benavides Rivera (2015) identificó en la empresa Aritex de Colombia el factor ambiental de las aguas residuales determinando que «La empresa no cuenta con ningún tipo de tratamiento previo a la descarga del vertimiento en el alcantarillado municipal de Yumbo y tampoco han adelantado estudios acerca del agua residual que generan» (p. 73).

Otro hallazgo está orientado al crecimiento de este sector textil en el Valle de Aburrá, en el cual se evidenció que el número total de industrias activas, que es de 120, está por debajo del nivel que se reporta para el sector de la confección. De acuerdo con Prieto Vargas (2019) en el análisis del impacto esperado en la

industria colombiana por la aplicación del TLC con Estados Unidos se identificó «que el mayor crecimiento en el sector textil ha sido en la parte de las confecciones, como tal las prendas de vestir, muchas compañías estadounidenses confían en la calidad de la confección colombiana [...]» (p. 52).

Por consiguiente, el estudio también permitió establecer las diferentes estrategias que está implementado este sector textil para dar cumplimiento a los controles descritos en la normativa legal, por medio del manejo de la matriz de impactos ambientales en la cual se han identificado los factores ambientales para hacer el cronograma de control y seguimiento complementada con la matriz legal de permisos de funcionamiento. Sin embargo, según Martínez Alcalá et al., (2019) «Este sector maneja diferentes procesos produciendo residuos sólidos, emisiones atmosféricas y vertimientos de aguas residuales industriales, que no se manejan de una manera adecuada» (p. 1). Se debe tener en cuenta que los procesos manejan variables de temperatura, tiempo y concentración que no tienen un comportamiento constante que garantice la eficiencia del resultado de los controles de los factores ambientales.

En cambio, el sector económico de estampación se encuentra en su mayor concentración en el centro de Medellín, identificando dentro de su matriz de impacto factores ligados a productos químicos y consumo de agua. Se identificó que la estrategia que está desarrollando este sector está fundamentada en el manejo de productos químicos ecológicos y en el control del agua que se vierte en el alcantarillado, pero Angelis-Dimakis et al., (2016), documenta que el tener un sistema ecoeficiente sustentable es manejar el factor de recuperación del agua que se utiliza en los procesos, resaltando que es un proceso de constante vigilancia. Este sector textil se requiere incorporar una estrategia para el manejo de las aguas residuales que genera para minimizar el impacto ambiental.

La matriz de factores ambientales es una herramienta que cada sector textil tenía identificado de forma general o específica, a partir de las condiciones de cada proceso como un punto de referencia para el control y seguimiento, pero según Oquendo Correa et al., (2018) la aplicación de la ISO 14001:2015, en el cual se tiene en cuenta el contexto legal que se aplica para cada uno de los factores ambientales, es una estrategia que se debería aplicar simultáneamente para minimizar el impacto ambiental.

La industria del sector textil que está en el Valle de Aburrá, actualmente tiene entes de vigilancia y control del impacto ambiental, por lo cual ha implementado dentro de su estructura organizacional áreas responsables del manejo de los factores ambientales que deben controlar dentro de sus procesos productivos siguiendo la reglamentación vigente para cada uno de acuerdo a la matriz legal de funcionamiento. De acuerdo con Latan et al., (2018) se debe incentivar a las empresas a obtener la ISO 14001 como una herramienta y una estrategia que permite apoyar el desarrollo de los procesos productivos que deben controlar desde lo organizacional y ambiental.

## CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos se concluye que este sector textil requiere mayor acompañamiento en la implementación de las estrategias de gestión ambiental dentro de los procesos. Debido a que las condiciones identificadas para el seguimiento y control presentan variaciones, puesto que el manejo de químicos está expuesto a condiciones de niveles de concentración y temperatura, entre otras que modifican su desempeño, se requiere constantemente la evaluación del proceso.

En la investigación se estableció que la industria del sector textil ha implementado estrategias para el manejo de los factores ambientales dentro del proceso, pero aún se requiere establecer las condiciones específicas y los niveles reales del impacto ambiental en cada uno de los procesos que se encuentran en el Valle de Aburrá. Debido a que la industria misma no participa por ser un tema vulnerable para su funcionamiento, esta puede ser la oportunidad de identificar variables directas o indirectas dentro de los procesos para proponer, por medio de la investigación, soluciones oportunas que impacten directamente a la industria como una estrategia de desarrollo e innovación.

Debido a las condiciones de los procesos, este sector textil requiere de la adaptación de una infraestructura que permita desarrollar las áreas productivas controlando los factores ambientales que generan para cumplir con la normativa legal ambiental, pero las condiciones variables que se presentan dificultan esta implementación y eficiencia de los resultados, los cuales también deben estar apoyados con herramientas organizacionales como la ISO 14001:2015 para potencializar el desarrollo del sector.

## REFERENCIAS

- Angelis-Dimakis, A., Arampatzis, G., & Assimacopoulos, D. (2016). Systemic Eco-Efficiency Assessment of Meso-level Water Use Systems. *Journal of Cleaner Production*, 138(2), 195-207. [URL](#)
- Avella Avella, J. A. (2019). *Sensibilización sobre el uso adecuado de los suministros para la disposición, utilización y almacenamiento de residuos generados en Protela S.A.* (Trabajo de pregrado). [URL](#)
- Banco de la República de Colombia, Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2015). *Informe de Coyuntura Económica Regional. Departamento de Antioquia*. [URL](#)
- Benavides Rivera, V. (2015). *Diseño del plan de gestión ambiental para la industria textil Aritex de Colombia S.A.* (Trabajo de pregrado). [URL](#)
- Buscio, V., López-Grimau, V., Álvarez, M. D., & Gutiérrez-Bouzán, C. (2019). Reducing the Environmental Impact of Textile Industry by Reusing Residual Salts and Water: ECUVal System. *Chemical Engineering Journal*, 373, 161-170. [URL](#)
- Córdoba Castrillón, M. M. (2015). Implementación de tecnologías como estrategia para fortalecer la productividad y competitividad de las Pymes de la confección en Medellín. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 7(12), 105-119. [URL](#)
- Decreto 1076 de 2015 [con fuerza de ley]. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. 26 de mayo de 2015. D.O. No. 49.523.
- Departamento de Impuestos y Aduanas Nacionales. (2019). Código CIU. [URL](#)
- Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente. (2004). *Guía ambiental para el sector textil*. [URL](#)
- Easton, J. R. (2009). Key Sustainability Issues in Textile Dyeing. En R. S. Blackburn (editor), *Sustainable Textiles* (pp. 139-154). Woodhead Publishing Series. [URL](#)
- Gamboa López, E. K. (2015). *Evaluación de la calidad de aguas residuales producidas por la lavadora y tinturadora de jeans "Tintex River" y su reutilización para el riego de cultivos en la parroquia La Matriz del cantón Pelileo de la provincia del Tungurahua* (Trabajo de pregrado). [URL](#)

- Guapo Suárez, J. C. (2017). *Seguimiento y evaluación del cumplimiento normativo ambiental de las tintorerías del sector textil de la localidad de Puente Aranda seleccionadas en un proceso de inversión de producción más limpia administrado por el Fondo de Desarrollo Local de Puente Aranda* (Tesis de pregrado). [URL](#)
- Latan, H., Chiappetta Jabbour, C. J., Lopes de Sousa Jabbour, A. B., Wamba, S. F., & Shahbaz, M. (2018). Effects of Environmental Strategy, Environmental Uncertainty and Top Management's Commitment on Corporate Environmental Performance: The Role of Environmental Management Accounting. *Journal of Cleaner Production*, 180, 297-306. [URL](#)
- Ley 1124 de 2007. Por medio de la cual se reglamenta el ejercicio de la profesión de Administrador Ambiental. 22 de enero de 2007. D.O. No. 46.519.
- Majín Grajales, H. F. (2018). Responsabilidad del agente moral en el uso de la tecnología y los eventuales pronunciamientos jurisprudenciales en Colombia frente al daño ambiental. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 11(20), 153-175. [URL](#)
- Martínez Alcalá, Y. P., Gutiérrez Parra, L. D., & Rojas Ángel, J. (2019). Criterios de implementación ISO 14001: 2015. Caso estudio sector manufactura, empresa textil manufacturera, LEC SA. [URL](#)
- Oquendo Correa, M. Y., Lopez Ramirez, Y. L., & Mazo Chavarría, M. E. (2018). *Criterios de implementación ISO 14001: 2015 Caso estudio sector textil*. [URL](#)
- Pérez, A. (2019). Cifra del negocio prevista de la industria del denim en todo el mundo de 2019 a 2023 (en miles de millones de dólares). [URL](#)
- Ponce, V. M. (2011). La Matriz de Leopold para la evaluación del impacto ambiental. [URL](#)
- Prieto Vargas, J. P. (2019). *¿Cómo ha sido el impacto en la industria colombiana después de la entrada en vigencia del TLC con EE.UU.?* (Tesis de especialización). [URL](#)
- Resolución Metropolitana D2129 de 2018 [Área Metropolitana del Valle de Aburrá]. Por medio de la cual subroga la Resolución Metropolitana N.º 0922 del 3 de octubre de 2008 y adopta una decisión sobre información de la conformación del Departamento de Gestión Ambiental. 23 de agosto de 2018.

- Resta, B., & Dotti, S. (2015). Environmental Impact Assessment Methods for Textiles and Clothing. En S. S. Muthu (editor), *Handbook of Life Cycle Assessment (LCA) of Textiles and Clothing* (pp. 149-191). Woodhead Publishing. [URL](#)
- Sánchez, C. M. (13 de septiembre de 2016). La industria textil, la segunda más contaminante del planeta. *XL Semanal*. [URL](#)
- Sandin, G., & Peters, G. M. (2018). Environmental Impact of Textile Reuse and Recycling – A Review. *Journal of Cleaner Production*, 184, 353-365. [URL](#)
- Statista. (2019). *Previsión del mercado mundial del denim 2018-2023*. [URL](#)