

[211016] Modelo para la toma de decisiones asertivas en la cadena de suministro de las pymes del sector textil en Bogotá.

Monica Cano Cuellar^{a,c}, Yarledys Cerpa Cardozo^{a,c}, Santiago Ramos Vera^{a,c},

Alfonso José Saballos Pacheco^{a,c}

Alexander Cárdenas Ramos^{b,c}

^aEstudiante de Ingeniería Industrial

^bProfesor, Director del Proyecto de Grado, Departamento de Ingeniería Industrial

^cPontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Resumen de diseño en Ingeniería

SMEs in the textile sector of Bogotá's city face multiple challenges in managing the supply chain, the main problem being the way in which small manufacturers acquire and process information for decision-making. The solution to this problem represents a great opportunity for all small manufacturers in this sector, since it will allow them to expand sales and obtain cost benefits through the improvement of qualitative and quantitative indicators such as: raw material waste, inventory turnover and quick response to customer demand. Due to the aforementioned, the model developed in this paper facilitates informed decision-making, based on data processing of supply processes, demand forecasts, customer management and financial analysis of textile manufacturing SMEs of Bogotá's city. To create this model, a characterization of SMEs is carried out, using tools such as Bizagi and the SCOR model, then based on this characterization, management indicators of the current processes of SMEs are constructed.

For the verification of the model, a series of unit and comprehensive tests are carried out, allowing to corroborate each one of the functionalities. Four unit tests were carried out with the support of the SMEs case study, from which definitions and suggestions emerged to improve each function and make them more user-friendly. The results of these tests were measured through indicators of perception of usability and NPS, which showed the degree of satisfaction of SMEs with the use of the model. Both SMEs showed good acceptance and willingness to implement it in their companies.

1. Justificación y planteamiento del problema

La industria textil es uno de los sectores de la economía que genera más ingresos alrededor del mundo, ya que este mercado se convierte en una oportunidad de negocio cada vez más atractiva para muchos emprendedores. Colombia es uno de los países más destacados de esta industria en América Latina, gracias a la alta calidad de productos e innovación en diseños, posicionándose como el primer exportador de confecciones en productos como sostenes, jeans y ropa de control (bodys, cinturillas, chalecos). Tal es la importancia de esta industria a nivel nacional, que ésta, para corte al año 2018, representó el 9,4% sobre el total del PIB industrial y empleó alrededor de seiscientos mil personas (Cnv, 2018).

Sobre el entorno nacional actual se sabe, gracias al informe de producción y ventas de Inexmoda, que a finales del año 2019 en las categorías de prendas de vestir y productos textiles, los índices de ventas incrementaron 1.9% y 0.1%, los índices de producción 3.7% y 0.3% y las exportaciones 0.2% para ambas categorías (Inexmoda, 2020).

Según el informe de Supersociedades publicado en 2019, la industria textil colombiana se encuentra distribuida con mayor presencia en la región Antioqueña y en Bogotá, siendo estas también las mayores generadoras de ingresos para el sector con un aproximado de 8.974 y 8.403 millones de pesos respectivamente (Superintendencia de Sociedades, 2019). En estas regiones, aproximadamente 85% de las empresas del sector textil corresponden a pymes, de las cuales un 51% se encuentran ubicadas en Antioquia y Bogotá (Acosta, 2017). En esta última están establecidas el 26,9% de las pymes (DANE, 2019), y también se encuentra uno de los más grandes epicentros del comercio mayorista textil del país, ubicado en la plaza y alrededores del barrio San Victorino en la localidad de Santa Fe. El comportamiento del mercado en la zona se caracteriza por estar conformado por 2.500 establecimientos comerciales y generar 23.800 empleos directos e indirectos a más de 5.000 familias comerciantes. En el sector 53% de los comerciantes son mujeres, de las cuales 55% son madres cabeza de familia. El 51% de los confeccionistas produce líneas de tipo infantil, jeans, chaquetas y blusas (Fenalco, 2016).

Adicionalmente, ésta industria posee una cadena de abastecimiento significativa, en la que participan cientos de empresas independientes y pequeños talleres familiares conformados por proveedores de telas, satélites de confección y de bordados, costurerías, tintorerías, diseñadores, y pymes que elaboran marquillas y estampados.

En cuanto al acompañamiento gubernamental, se conoce que el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT) cuenta con estrategias para la promoción del sector, entre las cuales se destinan recursos por más de \$3'000.000.000 de pesos colombianos en alianza con Innpulsa Colombia para promover el crecimiento a largo plazo de “mipymes” a través de programas de transformación productiva regional y de financiación. A su vez, existen espacios supervisados por el Estado como Colombia Productiva, los cuales periódicamente generan planes de negocio para estos sectores (mincit.gov, Colombia Productiva, 2016).

Dentro de otros incentivos gubernamentales no monetarios para pymes se encuentran: el Programa de Transformación Productiva (PTP), que realiza asistencia técnica a empresas de sectores con alcance mundial, con el fin de mejorar su productividad y competitividad (Grupo Bancolombia, 2019), y el Programa de Clústers con apoyo de las cámaras de comercio y la academia, articula a empresarios, universidades y entidades del Estado para desarrollar proyectos de productividad. Particularmente, el sector Textil y de Confecciones cuenta con la Iniciativa Clúster Prendas de Vestir, la cual desarrolla proyectos a partir de acompañamiento, modelos educativos y visibilización de la oferta de valor a través del Bogotá Fashion Week (Cámara de Comercio de Bogotá, 2021).

Por otro lado, los acuerdos pactados entre las entidades representantes del sector y el Gobierno Nacional, en los artículos 302, 274 y 275 del Plan Nacional de Desarrollo, buscan frenar el impacto de las importaciones (Delgado, 2019) que según el congreso generan 190 millones de kilos de ropa, haciendo perder cerca de seiscientos mil empleos en el país (Arias, 2019). Sin embargo, estos artículos han generado controversia y rechazo por parte de organizaciones como la Cámara Colombiana de la Confección y Afines (CCCA por sus siglas), que responden al proyecto de priorización de la mano de obra en Asia, propuesto por el gobierno actual con argumentos como: “El país debe concientizarse que, al importar confecciones con origen en países asiáticos, lo único que está haciendo es perder la oportunidad de emplear a nuestra propia gente en Colombia, garantizando de hecho que esa misma mano de obra se empleen fuera del país.” (CCCA, 2020)

Con el objetivo de entender las perspectivas derivadas de las situaciones planteadas, se realizó un focus group con cinco pequeños fabricantes del sector textil dedicados a la confección de ropa casual (sudaderas, camisetas, busos, chaquetas y pantalones), excluyendo jean y marroquinería, con el cuál se buscó recolectar información cualitativa que describe con mayor detalle las problemáticas de los empresarios. De los participantes se seleccionarán dos empresas (A y B) que colaborarán en la implementación del trabajo de grado. Posteriormente, a través de la herramienta NVIVO se realizó un análisis lexicométrico de la información recolectada en el focus group, los resultados de este se pueden visualizar en el siguiente enlace: Análisis lexicométrico <https://cutt.ly/6OHBKSX> (Consultado el 06 de febrero de 2022, Autoría propia). A partir de lo obtenido anteriormente e información adicional consultada, se elaboró un análisis DOFA en el cual se lograron identificar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas asociadas a esta industria, a través de la categorización de elementos externos e internos.

Inicialmente se evaluaron los aspectos externos, de los cuales, algunos son tomados del análisis DOFA elaborado por Colombia Productiva en su plan de negocios del 2016, el cual indica que para el sector Textil y de Confecciones, las amenazas más relevantes son: la rivalidad interna, cambios sociales, regulaciones y legislación restrictiva, escasez de insumos, deslocalización de la producción hacia países terceros, falta de acceso a un sistema

¹ Empresas caso de estudio del trabajo de grado que por motivos de confidencialidad serán referidas a lo largo del documento como empresa A y empresa B.

de gestión informática (40% de las empresas), informalidad y contrabando. Por otro lado, las oportunidades detectadas en este estudio son: los TLC 's, avances tecnológicos, poder negociador de proveedores y clientes.

En complemento a lo anterior, del focus group se obtuvo que algunas de las amenazas que perciben los pequeños fabricantes son: incertidumbre sobre los aspectos cambiantes de la demanda de textiles y la oferta de insumos, competencia desleal, altos costos de las materias primas, impuestos excesivamente altos, requisitos inalcanzables para acceder a préstamos bancarios, variación de precios por presión de los clientes lo que genera baja utilidad, impedimentos para hacer parte de estrategias de promoción como Colombiamoda, alta demanda de prendas de marcas multinacionales aunque sean 'réplicas'. También se encontró la falta de oportunidades ofrecidas por el gobierno y por las cámaras de comercio, quienes están dirigidas sólo a empresas financieramente sólidas, que tienen altos niveles de capital y son estables en el mercado. En cuanto a oportunidades se encontraron las siguientes: conocimiento del sector y experiencia en el mismo, manejo autónomo del tiempo para gestionar la empresa, buena aceptación del producto colombiano en otros países y clientela en otras ciudades del país.

Así mismo, se continuó con el análisis de los aspectos internos de las empresas de los participantes del focus group, de modo que se destacaron ciertas debilidades, entre ellas están: falta de integración entre los eslabones de la cadena (contactos de proveedores y clientes) y cumplimiento de requisitos para proveer a almacenes de cadena, desafíos para dar rápida respuesta a los cambios en los diseños de moda, falta de liquidez y desconocimiento en temas de sostenibilidad, deficiente control de costos, deficiente disponibilidad de información y datos del negocio y del sector, falta de capital para aumentar la capacidad productiva de su fábrica para disminuir la dependencia del uso de satélites y así garantizar mejor calidad en sus prendas. En contraste, los participantes señalaron las fortalezas con las que cuentan: disciplina, altos estándares de calidad, posibilidad de ajustarse a las tendencias del mercado fabricando réplicas, innovación en las prendas de su marca propia, disposición y anhelo por crecer como empresarios.

A partir de las amenazas y debilidades encontradas en el DOFA se describen las problemáticas específicas que pueden ser intervenidas desde la ingeniería industrial, estas se enmarcan en tres eslabones de la cadena de suministros: proveedores, empresa y clientes. Inicialmente, los fabricantes realizan una búsqueda exhaustiva de sus proveedores dirigiéndose a las principales zonas comerciales de materias primas e insumos textiles de la ciudad de Bogotá, actividad que consume una cantidad de tiempo considerable y no garantiza la adquisición de suficiente información sobre los productos, calidades, precios y garantías que ofrecen distintos proveedores para seleccionar las mejores opciones, limitando así sus alternativas de compra.

Respecto a la empresa, la problemática más importante radica en la falta de planeación en cuanto a las cantidades a producir, ya que estas son determinadas mediante decisiones empíricas y poco informadas, con el criterio único de mantener un stock de inventario que a su vez se decide de forma arbitraria, ocasionando una mayor cantidad de producto acumulado al final de las temporadas que luego debe ser vendido a precios más bajos, en algunas ocasiones generando pérdidas. Finalmente, la problemática identificada con relación a los clientes se debe a los productos que les pueden ofrecer los fabricantes, dado que estos últimos no cuentan con estrategias y herramientas para identificar los cambios en la demanda y en las características de los productos que manejan.

En esencia se percibe una oportunidad valiosa respecto a la forma en la que los pequeños fabricantes adquieren y procesan la información para la toma de decisiones, con el fin de ampliar las ventas y obtener beneficios en costos a través de mejoras en indicadores cualitativos y cuantitativos como: desperdicios de materia prima, rotación de inventario y rápida respuesta a la demanda de los clientes. Esto se relaciona con la gestión de demanda, producción a través de infraestructura propia o satélites, abastecimiento de materias primas, canales de venta y estrategias para la comercialización. Por lo cual, se hace necesario el diseño y preparación de una herramienta donde se pueda adquirir y procesar información de clientes y proveedores, para facilitar la toma de decisiones y conseguir una mejor eficacia en los procesos internos y externos de las empresas de los pequeños fabricantes.

Este trabajo se encuentra enmarcado en los objetivos ocho y nueve de desarrollo sostenible planteados por la Organización de las Naciones Unidas, ya que con su aplicación se busca generar un crecimiento y viabilidad de las pymes del sector textil, además de involucrar a la industria como principal actor, una mejora en el desempeño de este sector económico podría tener un impacto importante en la generación de valor para las empresas, en la generación de empleo y en la regularización de las actividades económicas.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente trabajo de grado busca responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál debe ser la herramienta que facilite la toma de decisiones informadas acorde con los procesos de abastecimiento, pronósticos de demanda y gestión de clientes, de las pymes de confección textil en la ciudad de Bogotá?

2. Antecedentes

Las pymes constantemente se encuentran enfrentando retos y dificultades debido a la falta de coordinación de los diferentes eslabones de la cadena. Por tanto, estas necesidades deben ser atendidas a partir de la implementación de soluciones efectivas que favorezcan la disposición de información y toma de decisiones respecto a las estrategias enfocadas al crecimiento y la sostenibilidad.

Como punto de partida para atender los desafíos presentes, se realizó una búsqueda de referencias de consulta en pymes, la cual se categorizó a partir de cuatro clústeres: 1. Prácticas en logística y producción de las pymes; 2. Comportamiento de la demanda; 3. Creación de valor y sostenibilidad en pymes; 4. Manejo de tecnologías para el procesamiento de la información y toma de decisiones. El detalle de cada una de las referencias consultadas y la articulación con cada uno de los cuatro clústeres se muestra en la tabla número 2.

El primer clúster por trabajar está relacionado con las **prácticas en logística y producción de las pymes**. La industria textil tiene una larga historia logística y, en este sentido, enfoques como el Just in Time y el Lean Manufacturing han logrado aumentar la velocidad, elevar la productividad, afinar los procesos de cada área y a su vez, lograr una mayor eficiencia, todo ello implica en la mayoría de los casos una reducción de costos (Farias, 2016).

En el proceso logístico de las pymes de confecciones, los cuellos de botella ocurren principalmente por falta de conectividad entre procesos internos y externos de la empresa, falta de claridad en flujos físicos y de información (producto, falta de planeación y desconocimiento sobre distribución física). Estas falencias llevan a las pymes del país a un posicionamiento internacional débil en el ámbito logístico (Cárdenas y Guerra, 2018). Acorde con la investigación de Cárdenas y Guerra, las condiciones actuales de competitividad frente al mercado internacional se muestran en la siguiente tabla:

Aspectos	Colombia	Europa	China	Estados Unidos
Gestión tecnológica	Cuenta con la implementación de nuevas técnicas de confección y maquinaria especializada.	Cuenta con mecanismos sofisticados en maquinaria y satélites de confección especializados.	Mecanismos sofisticados en maquinaria y satélites de confección especializados.	La industria nacional tiene alta tecnología en confección y sus proveedores son especializados.
Gestión estratégica	Innovación de diseños y alta calidad.	Diseños exclusivos, marcas ecológicas y especialistas en moda por temporadas. Alta capacidad en comercialización	Precios competitivos en el mercado por bajos costos de mano de obra y eficiencia productiva.	La mayoría de su ropa es confeccionada por países terceros.
Gestión comercial	Comercializar la marca propia en cadenas minoristas.	Proyectarse a nivel mundial como un icono de moda pretencioso, consumidores de alto nivel adquisitivo con gran impacto visual y tecnológico.	Comercialización al por mayor y en paquete completo.	Comercialización en tiendas especializadas, en locales comerciales propios y en las cadenas más importantes de ropa en el mundo

Tabla 1. Características de la competencia de Colombia en confecciones. Fuente: Recuperado de Cárdenas & Guerra (2018)

En cuanto a las materias primas, el artículo investigativo realizado por Cuartas Galvis (2019), reporta que el 60% de estas son importadas y esto perjudica al sector dado el impacto inmediato sobre el costo de producción y el pago de aranceles. Además, los procesos productivos de las empresas son controlados a partir de métodos empíricos. Las operaciones de confección en cada empresa varían de acuerdo con diversos factores, entre ellos: el tipo de prenda y su diseño, la maquinaria utilizada, la función de la organización y los métodos de trabajo adoptados por cada sistema productivo.

Lo que es importante en la mayor parte de las empresas que operan en países desarrollados va más allá de la incorporación de las últimas novedades tecnológicas, o de tener plantas con una gran variedad de máquinas que son muy costosas en su mayoría. Por el contrario, lo más importante es la adaptación de las tecnologías tradicionales a las nuevas necesidades de los mercados (Yépez-Moreira, 2019).

Autores	Año	Resumen	Clúster			
			Prácticas en logística y producción de las pymes	Demanda	Creación de valor y sostenibilidad en las pymes	Manejo de tecnologías para el procesamiento de la información y toma de decisiones
Farias, G.	2016	En este artículo Gabriel Fariás Iribarren comparte sus conocimientos sobre la industria de la moda, la actualidad y las tendencias del aprovisionamiento textil global y su visión respecto de las alternativas futuras que tendrán los profesionales y las empresas del sector.	X			
Cardenas, E. A., & Guerra, H. S.	2018	El objetivo de esta investigación fue analizar los cuellos de botella del proceso logístico internacional – desde el proveedor de la materia prima hasta la entrega del consumidor final- que afectan la competitividad de las Pymes de confecciones de Colombia en el mercado internacional.	X			
Cuartas Galvis, G. T.	2019	El objetivo de esta investigación es analizar el macroentorno y microentorno del sector textil colombiano, identificando los elementos que facilitan y contribuyen al desarrollo de este.	X			
Arteaga Sarmiento, W. J., Villamil Sandoval, D. C., & Jesús González, A.	2019	El objetivo de la presente investigación tiene como finalidad caracterizar los procesos productivos de las pymes textiles de Cundinamarca, desde el uso de las herramientas Lean Manufacturing.	X			
Escorcía Alvarado, M. Adriana	2015	Esta investigación tiene como objetivo realizar una caracterización del sector textil en Colombia empleando el paradigma de estructura-conducta y diseño.		X		
Cadena Hernandez, Fernando	2013	Este trabajo es un Estudio Analítico del sector estratégico de textil y confecciones, donde se muestran datos del comportamiento del sector y las organizaciones.		X		
Eguren Martí, M.	2015	Se plantea la realización de un trabajo de investigación en el que se profundice en el conocimiento de las metodologías existentes, sus fortalezas y debilidades y tras esto evaluar la posibilidad de plantear una propuesta metodológica utilizando un enfoque sistémico mediante estudio de casos.			X	
Chou Flores, J.	2018	Investigar los factores o variables del VBM que dan lugar a la generación de valor relacionándolos con las decisiones gerenciales teniendo como base el modelo de Alfred Rappaport (Rappaport, 1996), vale decir los aspectos fundamentales de la creación de valor que finalmente son traducidos en los flujos de caja futuros y la tasa de descuento.			X	
Kumar, M. et al	2007	This paper proposes a Lean Sigma framework to reduce the defect occurring in the final product (automobile accessories) manufactured by a die-casting process. The proposed framework integrates Lean tools (current state map, 5S System, and Total Productive Maintenance (TPM)) within Six Sigma DMAIC methodology to enhance the bottomline results and win customer loyalty			X	
Navajas, C.	2011	El objetivo central del presente trabajo es analizar los problemas a los que se enfrenta la empresa Pyme familiar de la República Argentina, en particular aquella que opera dentro del sector de procesamiento y comercialización de madera.			X	
Sanchez. K. & Quea S.	2020	Se propone un método ágil y sostenible que contribuya a reducir los desperdicios de producción en MYPES textiles dedicadas a la confección de prendas de vestir. Este método consta de 4 etapas: crear conciencia y cultura de NO desperdicios, implementación de las 6S, mantener el cambio y mejora continua. Cada etapa se compone de conocimientos extraídos de la revisión de la literatura, el cual consiste en la aplicación de varias herramientas en conjunto como gestión del cambio, 6S, gestión visual y W-AMEF. La aplicación del método se desarrolló en una MYPE de confección peruana, la cual está compuesta por 8 colaboradores. Esta aplicación tuvo un tiempo de duración de 3 meses y los resultados registrados fueron la reducción del 52.13 % de la generación de mermas y el 54.88 % en la generación de lotes reprocesados; asimismo, la productividad laboral pasó de ser de 4.2 p/H a 4.8 polos por hora.			X	
Ueki, Y. Tsuji, M. Cárcamo, R.	2005	El principal objetivo del proyecto era estudiar el uso de las TIC que hacen las pequeñas y medianas empresas (pymes) de Asia-Pacífico y América Latina, sobre todo las orientadas a la exportación. La presente investigación incluye 13 estudios de países seleccionados entre los miembros del FOCALAE -6 de Asia (China, Japón, República de Corea, Singapur, Tailandia, Vietnam) y 7 de América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, El Salvador, México y Perú). En el informe de cada país se tratan los siguientes temas: (i) aporte de las pymes a las economías; (ii) uso de las TIC por las pymes; (iii) estudios de caso sobre el desarrollo de las TIC y las pymes; y (iv) políticas gubernamentales relativas a las pymes, las TIC y el comercio internacional.				X
Basu .A	2007	The application of information technology has helped many industries in improving their business. The textile and apparel industry is slow in adopting the same. A study has been undertaken to find out the extent of application in the Indian textile and apparel industry. Also a study was conducted in some other Asian countries such as Taiwan, Hong Kong to find the penetration of IT in their textile and apparel industries.				X

Tabla 2. Análisis de artículos científicos y agrupación por clústers. Fuente: Autoría propia

Así mismo, se evidencia que hay una tendencia a producir de acuerdo con los requerimientos de la demanda, pero no se llega a trabajar bajo un sistema Just in Time ya que no hay un control adecuado de la producción, lo que dificulta que las empresas tengan en cuenta el Takt Time como medida de desempeño de sus operaciones y el cumplimiento al cliente.

Una vez se han analizado las características de los procesos logísticos y productivos de las pymes en el sector textil, es importante dar continuidad con el segundo clúster asociado al **comportamiento de la demanda**, que reúne aspectos relacionados a la intención de compra de los clientes, la naturaleza de los mismos y su segmentación. En este sentido, conocer los patrones de consumo del cliente es fundamental para poder articular los diferentes procesos logísticos requeridos en las empresas de este sector.

El trabajo de grado de Escorcía (2005), demuestra que el comportamiento de la demanda del sector textil está marcado por diferentes aspectos, uno de ellos es el consumo local de confecciones, el cual tiene una marcada estacionalidad, causada por sucesos especiales como el día de la madre y la temporada de regreso al colegio y a las universidades. Las mayores ventas se presentan con el aumento de los ingresos en los hogares, en los meses de junio y diciembre, ocasionados por el pago de la prima legal. También el consumo de textiles y confecciones nacionales se ve afectado por variables externas, como lo son las importaciones y el contrabando.

Hernández (2019) realizó un estudio en el que se observa el comportamiento del sector, en el cual los clientes tienen diferentes exigencias y requerimientos que deben ser cumplidos por las empresas para poder satisfacer sus necesidades, estos requerimientos se pueden englobar en cuatro categorías básicas:



Figura 1. Diagrama de las 4P 'S. Fuente: Autoría propia

Las empresas deben evaluar los requerimientos de la demanda antes de la ejecución de las operaciones para poder realizar un proceso de planeación articulado que garantice el cumplimiento de los objetivos de la cadena de suministros. Con esto se puede tener una visión clara de cómo se comportan los clientes de este sector y los retos que representan para los fabricantes, ya que así estos últimos pueden lograr un lugar en el mercado y llegar a ser viables a largo plazo.

Entendiendo lo mencionado anteriormente, es importante analizar el enfoque de **creación de valor y sostenibilidad en las pymes**, que puede ser un concepto tangible e intangible, producto de una gestión operativa eficiente, en constante mejora y cuya calidad genera una mayor conversión de demanda a órdenes y ventas.

Algunas estrategias para la creación de valor que han ganado importancia con el tiempo son: método ABC, Balanced Scorecard, Total Quality Management y Six Sigma. En el estudio doctoral de Eguren (2015), se realizó un análisis DOFA de 15 estrategias de creación de valor, mediante el cual se encontró que aquellas con mejor evaluación y aplicación en las empresas son: *Cadena de Valor de Porter, Balanced Scorecard y Six Sigma*. En el siguiente gráfico se pueden apreciar estas valoraciones.

Porcentaje Relativo de Fortalezas y Oportunidades de cada modelo



Figura 2. Porcentaje relativo de fortalezas y debilidades por modelo (Eguren, 2015)

En la adaptabilidad al contexto de las pymes, el modelo de la *Cadena de Valor de Porter* se ajusta fácilmente, sin embargo, modelos como la *Gestión Basada en Valor* (VBM, por sus siglas en inglés) utilizan variables cuantitativas para la toma de decisiones como es el caso de algunas pymes de Perú, donde utilizan intrínsecamente algunos de sus principios (Chou, 2018). En India existen casos de estudio que implementan conceptos de Lean Sigma en pymes para reducir unidades defectuosas (Kumar, 2006). Existen también ejemplos de implementación de herramientas menos convencionales, como un tablero de control que utiliza indicadores de gestión integral en una pyme argentina (Navajas, 2011).

Otro caso puntual se lleva a cabo en una pyme textil peruana, que tras implementar conceptos del *Modelo de Kotter* y herramientas de *Six Sigma* en las diferentes áreas de trabajo, logró reducir 52.13% la generación de mermas, se redujeron en 36.09% los sobrecostos por generación de desperdicios y un incremento de la productividad de 14.29% (Sánchez & Quea, 2020). Esto demuestra que el control y la gestión de indicadores son fundamentales para la creación de valor.

En línea con la generación de valor, se identifica la importancia del manejo **de tecnologías para el procesamiento de la información y toma de decisiones**, enfocados en la integración de los eslabones de la cadena, lo cual representa una oportunidad significativa para las pymes.

En un estudio realizado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2005) de las Naciones Unidas, se encontró que las principales razones por las cuales las pymes adoptan herramientas para la toma de decisiones son: mejorar el acceso a la información, mejorar la gestión administrativa interna, mejorar la gestión de productos y el control de calidad, aumentar la productividad por medio del mejoramiento de la gestión, facilitar la colaboración con otras empresas, buscar economías de escala y lograr nuevas oportunidades comerciales.

De acuerdo con las disciplinas metodológicas presentadas anteriormente, se identifica que el flujo de información es uno de los más importantes que existe en toda cadena de abastecimiento. En este sentido, las herramientas de tecnologías de información y comunicación (TIC) cada vez son más necesarias para articular la toma de decisiones informadas en las empresas, por esta razón se aplican en cada área, como ejemplo de ello, se cuenta con la gestión estratégica, que trabaja a partir del uso de programación y monitoreo por parte de los directivos de las organizaciones, igualmente existe el sistema de planeación de recursos empresariales (ERP, por sus siglas en inglés) para la gestión financiera (Stark, 2020).

Particularmente, en el ámbito de la industria textil, actualmente se aplican sistemas de información para modelos de negocio en cuanto a minería y almacenamiento de datos, con el fin de procesar y resumir la información para permitir a las empresas concentrarse en los aspectos más importantes que le competen en un momento determinado. Se observan aplicaciones en E-commerce para B2B (negocio a negocio, por sus siglas en inglés) y para B2C (negocio a cliente, por sus siglas en inglés), y por último se cuentan con opciones de negocio como E-retailing, añadiendo un módulo de compras por internet, lo cual genera inestabilidad en la infraestructura de inventarios, de modo que las empresas que lo aplican cambian su estrategia para la cadena de suministro, fabricando grandes volúmenes y manteniendo stock en zonas de demanda específica para reducir costos de distribución.

En un caso presentado por el director de la Asociación de Investigación Textil del Sur de la India, Arindam Basu, para la edición de diciembre del 2007 de la Revista Textil, se evalúa una empresa caso de estudio, la cual es un

fabricante mundial de ropa en Taiwán con diferentes fábricas alrededor del mundo, ésta aborda los siguientes procesos electrónicamente: gestión de pedidos, adquisiciones, fabricación, envío, finanzas y recursos humanos.

En el frente colaborativo, requiere que los proveedores utilicen aplicaciones B2B para procesar pedidos de compra y documentación de envío. Utilizando sistemas de información, el centro de distribución de la empresa es capaz de servir a sus diferentes clientes. En general el flujo de información en la compañía comienza con una consulta de un comprador en los Estados Unidos o Europa. Los vendedores se reúnen con los clientes para el prototipo, y estos obtienen información histórica de especificaciones, telas y accesorios similares a los requeridos. Esto genera el esqueleto de la orden del prototipo. La información se comunica a la sala CAD (donde se producen patrones mediante el sistema CAD). A continuación, se modifican los diseños de acuerdo con las especificaciones del cliente y como resultado, se generan las muestras para la venta. Todo el proceso se lleva a cabo en paralelo, lo que mejora la eficiencia de la comunicación entre todas las partes de la cadena.

3. Objetivos

Diseñar un modelo que facilite la toma de decisiones informadas, a partir del procesamiento de datos de los procesos de abastecimiento, pronósticos de demanda y gestión de clientes de las pymes de confección textil en la ciudad de Bogotá D.C.

- Caracterizar las pymes del sector textil identificando los procesos, entradas, salidas, actividades, roles y responsabilidades en cada uno de los eslabones que componen su cadena de abastecimiento.
- Desarrollar un modelo que a través de la identificación de los flujos físicos y de información en la cadena de abastecimiento de las pymes del sector de la confección textil, busque fortalecer la toma de decisiones.
- Implementar el modelo desarrollado en las pymes caso estudio en la ciudad de Bogotá.
- Medir la percepción de usabilidad, adopción de uso, y el NPS® del modelo diseñado para las pymes caso de estudio.

4. Caracterización de las pymes del sector textil

En este capítulo se hace la caracterización de las pymes del sector textil y de las empresas caso de estudio a partir de una recolección de información la cual se estructuró con el fin de identificar los procesos, sus entradas, salidas, actividades, roles y responsabilidades.

4.1. Metodología

Como primera medida se escogieron las pymes del sector textil que podrían participar en el trabajo de grado, para lo cual se realizó una búsqueda de posibles candidatos que cumplan con las características de una pyme en Colombia, cuenten con un tiempo de experiencia en el mercado mayor a cinco años y manejen las prendas escogidas para este trabajo (sudaderas, camisetas, busos, chaquetas y pantalones) excluyendo jean y marroquinería.

Con el grupo de candidatos se realizó una matriz de priorización para compararlos cuantitativamente y así poder escoger las dos pymes que participarán en el trabajo de grado y colaborarán para verificar la adaptabilidad del modelo, ya que será implementado en dos empresas diferentes. Dicha matriz se elaboró estableciendo requisitos de precalificación y factores de ponderación, calificando a cada alternativa por criterio o factor (Saenz, 2015). Posteriormente, a través de un cuestionario abierto que sirve como herramienta exploratoria y cualitativa, se buscó recolectar la mayor cantidad de información posible para caracterizar las empresas caso de estudio y sus procesos, obteniendo información sobre los productos fabricados, cantidades ofertadas, periodicidad y capacidad de producción, entre otros.

La información recolectada se complementa con información de los métodos utilizados por otras empresas (tecnologías y estrategias), para obtener una caracterización global de las pymes, identificando los procesos de mayor impacto que ejecutan éstas e intervienen en la cadena de suministro, definiendo las actividades por cada uno de ellos, los participantes, las entradas y las salidas. Finalmente, haciendo uso de la herramienta Bizagi, con la notación BPMN que permite visualizar el flujo de actividades, se modelaron los procesos correspondientes a la cadena de suministro

de las empresas caso de estudio, para identificar los elementos más importantes dentro de estas, así como las entradas, salidas y actividades que se llevan a cabo en cada eslabón.

4.2. Resultados

Inicialmente, se escogieron las dos empresas caso de estudio, para lo cual se realizó una matriz de priorización teniendo como alternativas a las cinco empresas que participaron en el focus group presentado en el apartado de justificación de este trabajo, las cuales cumplen con las condiciones mencionadas en la metodología de este capítulo, estas últimas se definieron como los criterios de precalificación de la matriz de priorización. Posteriormente, se seleccionaron los factores de ponderación a contemplar, sus pesos y la justificación de los mismos, los cuales son:

ID	CRITERIOS/FACTORES	PESO (%)	JUSTIFICACIÓN
1	Tiempo de experiencia en el sector	30%	Muy relevante, para poder evaluar su percepción y la utilidad de modelo
2	Ingresos totales mensuales	10%	Poco relevante para el objetivo del trabajo
3	Cantidad de trabajadores	10%	Poco relevante para el objetivo del trabajo
4	Activo actualmente	15%	Relevante. Debe ser una pyme con la que se pueda trabajar e implementar el modelo
5	Tiempo y disposición para colaborar en el trabajo de grado	20%	Muy relevante, para permitir la implementación del modelo
6	Oportunidad de mejora en experiencia con tecnologías y sistemas de información	15%	Deben contar con poca o nula metodicidad de herramientas tecnológicas que apoyen decisiones

Tabla 3. Factores y criterios de ponderación para la matriz de priorización. Fuente: Autoría propia

Igualmente se determinó una escala de puntuación de 1 a 5, siendo 1 la menor calificación y 5 la mayor, obteniendo así los resultados que, a partir de información conocida de los participantes, se presentan en la tabla 4.

FACTORES/CRITERIOS	EMPRESAS CANDIDATAS				
	A	B	C	D	E
1	5	5	4	4	3
2	4	3	4	4	4
3	4	3	4	5	4
4	5	5	1	1	5
5	3	3	3	3	3
6	4	4	4	4	4
TOTAL PONDERADO	4.25	4.05	3.35	3.45	3.65

Tabla 4. Matriz de priorización para selección de empresas caso de estudio. Fuente: Autoría propia

De esta forma se seleccionaron las empresas A y B dado que cuentan con las puntuaciones más altas. La empresa A, al momento de la realización del trabajo contaba con un total de diez (10) trabajadores e ingresos totales anuales de trescientos cuarenta (340) millones de pesos equivalentes a trescientos setenta y dos (372) salarios mínimos mensuales; y la empresa B contaba con un total de seis (6) trabajadores e ingresos totales anuales de trescientos (300) millones de pesos equivalentes a trescientos treinta (330) salarios mínimos mensuales. Por lo tanto, las empresas A y B se tomaron en cuenta para el desarrollo del modelo, su implementación y evaluación.

El cuestionario para la recolección de información que sería aplicado a las empresas caso de estudio seleccionadas anteriormente, se diseñó y elaboró utilizando la herramienta de Google forms. Este fue dividido en 4 secciones (“proveedores”, “fabricantes”, “clientes y ventas”, y “modelo”) para caracterizar las pymes caso estudio. El propósito de la sección de “proveedores” del cuestionario fue el de conocer qué materias primas se requieren para la producción, con qué proveedores se comunican los empresarios para abastecerse y cómo los contactan, qué

características valora el fabricante de un proveedor para escogerlo y qué dificultades enfrenta durante el proceso de adquisición. El cuestionario se puede visualizar en el siguiente enlace: Cuestionario de recolección de información inicial <https://forms.gle/z6zfEx1NCtAa2V7e9> (Consultado el 06 de febrero de 2022, Autoría propia).

La sección “fabricante” tuvo por objeto describir el proceso de producción de las empresas en términos de capacidad de producción, volúmenes, planeación, tercerización y políticas de inventario. La sección “clientes y ventas” tuvo como fin conocer el tipo de productos que manejan los fabricantes, cómo los venden, cuáles beneficios ofrecen a sus clientes y cómo adquieren y aprovechan la información relacionada a la demanda. Por último, la sección “modelo” buscó capturar la información referente a la secuencia de actividades que lleva a cabo el fabricante y sus conocimientos sobre la cadena de suministro. Como siguiente paso se realizó la recolección de información en las empresas A y B aplicando el formulario construido. La síntesis de esta información se presenta a continuación.

De la sección “proveedores” se encontró que en general las materias primas requeridas por los fabricantes A y B son algodón perchado, burda, hilos e hilazas² los cuales son materiales fáciles de conseguir, sin embargo, a la fecha existen dificultades en la adquisición de algunos de ellos debido al alza de los precios. Los fabricantes no cuentan con un sistema de registro de proveedores, en este sentido cada empresa tiene entre dos y cinco de estos, con los cuales se establece el contacto al recorrer sectores especializados o por recomendaciones, teniendo en cuenta criterios de escogencia que en orden de importancia son el precio, la calidad y las cantidades disponibles.

De la sección “fabricantes” se encontró que las empresas deciden cuáles referencias fabricar en un momento dado dependiendo de la rotación que estas tengan en el mercado, el producto que tenga más ventas será aquel que tenga mayor producción, del mismo modo se debe tener en cuenta que las temporadas del año indican qué cantidades se deben fabricar. En cuanto a la tercerización de los procesos, ambas empresas hacen uso de satélites a los cuales se les entregan piezas para que se realicen algunos procesos específicos, por lo general estos se encargan de terminar de unir las piezas, en el caso de la empresa A las piezas correspondientes son llevadas a un bordador el cual lleva a cabo esta actividad. Por otro lado, los inventarios en ambas empresas son calculados empíricamente, ninguno de los fabricantes cuenta con un sistema de gestión de inventarios, los stocks que mantienen se generan a partir de lo que visualizan en la bodega o en el local³, a su vez teniendo en cuenta la rotación de sus referencias.

En la sección “clientes y ventas” se identificó que los productos que ofrecen los empresarios son prendas básicas⁴. Estas prendas son presentadas a los clientes en un almacén en donde estos últimos tienen el primer contacto con el fabricante, y posteriormente más clientes llegan por medio de referidos. Para decidir qué fabricar, los empresarios estudian lo que ofrecen otros almacenes, lo que está de moda en internet y en las calles. Esta observación es la base para la producción de nuevas prendas a partir de la concepción de un nuevo diseño.

En el momento de la venta, los empresarios definen el medio de pago con el cliente, en el caso de la empresa A esto depende de las cantidades y del cliente, si se trata de uno nuevo o cantidades pequeñas, el pago se realiza contra entrega, en caso contrario, se ofrece crédito. Por otro lado, el empresario B solo admite pagos contra entrega. Sin embargo, cabe resaltar que ambas empresas no cuentan con un sistema para registrar sus ventas. En cuanto a los beneficios que ofrecen a sus clientes, los fabricantes venden a precios mayoristas, por lo tanto, ofrecen descuentos a partir de ciertos volúmenes y sus productos también cuentan con garantía.

En la sección “modelo” se encuentra que en general el proceso de producción para ambas empresas sigue los mismos pasos, los cuales constan de la creación del diseño, la compra de los materiales, el corte de las piezas, la unión de las piezas (en su propia fábrica o en un satélite), el empaque y la venta. Finalmente, para esta sección, los empresarios expresaron no tener conocimiento sobre los términos referentes a la cadena de suministro y contar con poco manejo del programa Excel.

² Las cantidades que se negocian de las telas son de aproximadamente 1000 mts y entre 20 a 30 unidades de hilos e hilazas para el caso de la empresa A, la empresa B utiliza un promedio de 150 kg de burda y 300 metros de perchado. Estas cantidades dependen del diseño a fabricar y la temporada del año.

³ En el caso de la empresa A se maneja un stock entre 30 y 40 prendas por color y por talla, mientras que en la empresa B se maneja un stock de 600 sudaderas y 1000 camisetas en total.

⁴ El empresario A ofrece chaquetas y busos para adulto, chaquetas para niño y sudaderas para niño y para niña, mientras que el empresario B ofrece sudaderas para niño y camisetas.

Luego de haber recolectado la información presentada anteriormente, esta se complementó con una búsqueda bibliográfica sobre los procesos de otras empresas del sector textil. Lo mencionado se consolidó con el fin de caracterizar las pymes desde una visión general, estructurada en la tabla presentada en el Anexo 1 mostrando cada proceso, su descripción, los eslabones involucrados, las entradas, las salidas y las actividades de cada uno. La tabla a continuación muestra la estructura de la caracterización.

PROCESO	DESCRIPCIÓN	ESLABONES INVOLUCRADOS	ENTRADAS/ SALIDAS		ACTIVIDADES
Diseño y planeación de la producción	Esta etapa es fundamental en el logro del producto final, en ella se definen características y variables como: detalles del diseño, tallaje, moldes, muestras, mercado, objetivo, tipo de textil, insumos y cantidades a producir ...	Fabricante	Información sobre prendas y diseños de moda, rotación y demanda de las referencias ya establecidas por la empresa y de las referencias nuevas a fabricar ...	Muestra de la referencia a fabricar y cantidades a producir ...	-Recolectar información para establecer el diseño y las cantidades a producir
					-Realizar un primer borrador del diseño
					-Realizar un estimado de materias primas y sus cantidades requeridas para la producción del diseño
					-Evaluar el diseño en términos de costos y posible utilidad
					...

Tabla 5. Caracterización de los procesos en las pymes. Fuente: Autoría propia

La caracterización de las pymes se desarrolló tomando como guía cinco procesos fundamentales en la cadena de suministro:

- Diseño y planeación de la producción: En este proceso se realizan un conjunto de actividades que permiten obtener como resultado final muestras de las referencias a fabricar y cantidades a producir.
- Aprovisionamiento de materia prima: Dentro de este proceso la actividad fundamental es buscar y seleccionar proveedores que permitan minimizar costos y cumplir con los estándares de calidad.
- Producción: En este proceso se tiene como prioridad que los desperdicios de materia prima sean mínimos, ya que esto representa un costo adicional en la prenda, por tanto, se debe efectuar la planeación de la producción.
- Almacenamiento: Este tiene como objetivo principal conocer las cantidades de inventario a almacenar en momentos determinados de acuerdo a la referencia.
- Comercialización y distribución: Este proceso incluye el contacto, la venta y entrega de los productos al cliente final.

Posterior a la caracterización anteriormente descrita, se realizó el modelado de los procesos de la cadena de suministro de las pymes caso de estudio, el cual se puede visualizar en el Anexo 2. El flujo de las actividades se realiza en una categorización de procesos y participantes. Los procesos se representan en 5 fases del modelo y los participantes en 3 líneas (proveedores, fabricante y cliente), esto con el fin de visualizar en qué proceso se ejecuta cada actividad y qué participante es el responsable. La siguiente figura es un resumen de lo que se puede visualizar en el anexo.

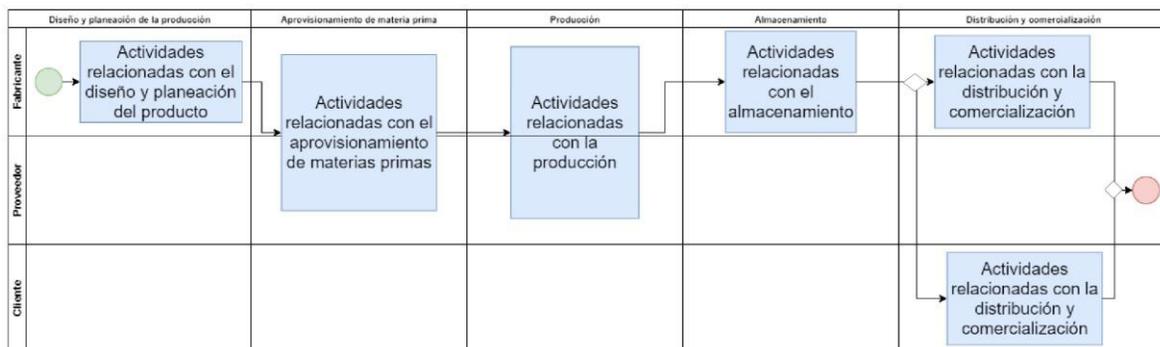


Figura 3. Segmento del modelado de procesos de las pymes. Autoría propia

5. Desarrollo del modelo para la toma de decisiones de las pymes

En este capítulo se desarrolla el modelo que será implementado y probado en las pymes caso de estudio el cual, a través de la identificación de los flujos físicos y de información en la cadena de suministro, busca fortalecer la toma de decisiones de las empresas.

5.1. Metodología

Desde el concepto de cadena de suministro y la caracterización de las empresas del sector realizada en el capítulo anterior, se realizó un modelo SCOR para la identificación de flujos físicos y de información entre eslabones, se selecciona esta herramienta debido a que proporciona un marco que recoge los procesos de negocio, los indicadores de gestión, las mejores prácticas y las tecnologías en una estructura unificada para apoyar la comunicación en la cadena de suministro mejorando la eficacia en su gestión (Díaz y Jiménez, 2021).

De acuerdo con Apics Supply Chain Council (2015), el modelo SCOR se centra en procesos como la planeación (sP), el abastecimiento (sS), la producción (sM), la distribución (sD) y las devoluciones (sR). El modelo se desarrolla a través de una serie de prácticas: describiendo los procesos y su alcance, diseñando las operaciones, definiendo las entradas y salidas, y estableciendo indicadores y mejores prácticas, así como el grado de competitividad de la empresa para participar en el mercado. La información referente a los flujos físicos y de información de la cadena de suministro de las pymes del sector textil se plasmó de esta forma en un diagrama de hilos para los niveles 1 y 2 del modelo SCOR, y el detalle de las actividades que componen el nivel 3 se representó en una tabla descriptiva.

Una vez identificados los flujos, se definieron el alcance y las funciones del modelo, dando respuesta al objetivo del mismo, el cual busca facilitar la toma de decisiones informadas a partir del procesamiento de datos en los procesos de abastecimiento, pronósticos de demanda y gestión de clientes de las pymes. Los componentes del modelo son evaluados a través de la metodología QFD para determinar su capacidad respuesta a las necesidades que tienen las pymes del sector textil. Su construcción se lleva de manera secuencial, en donde inicialmente se hace un listado de las principales problemáticas con las que cuentan las pymes, estas problemáticas surgen del análisis lexicométrico de las respuestas obtenidas en el focus group realizado para la construcción de la justificación de este documento, al determinar cuáles son las necesidades se procede con la asignación de prioridad a cada una, para esto se le pidió a los fabricantes que evaluaran el nivel de importancia de las necesidades en una escala de 1 a 10, siendo 1 el menos importante y 10 el más importante, esta evaluación se realizó a través de la encuesta de priorización de criterios: <https://forms.gle/WbjqKGAe5dr7yZiD6> (Consultado el 06 de febrero de 2021, Autoría propia).

En la siguiente etapa se hace uso de una parte de la metodología AHP para calificar los componentes del modelo (ventanas de ingreso y módulos para fabricantes) con respecto al impacto que tienen como respuesta a cada necesidad. Se usa la escala fundamental propuesta por Saaty que tiene una calificación numérica – verbal con la que se busca comparar por medio de un rango de 1 a 9 la importancia de un elemento o preferencia sobre otro, seguidamente se realiza una matriz de correlación de los componentes del modelo. Por último, se hace una evaluación comparativa con ayuda de un grupo de expertos sobre el impacto del modelo propuesto en las necesidades determinadas versus el impacto de otras herramientas existentes en el mercado.

Posteriormente, se procedió a identificar las variables y parámetros requeridos para un desempeño adecuado del modelo teniendo en cuenta las entradas y salidas de los procesos identificados en capítulos previos. Estas variables tienen como fin arrojar la información sobre las cantidades a producir, proveedores, preferencias de clientes, tendencias del mercado e insights financieros. A partir de esto, se detallaron algunas actividades que ejecuta la programación del modelo por medio de un pseudocódigo. Finalmente se realizó la programación final del modelo en VBA usando el programa Excel, ya que este ofrece todas las funcionalidades necesarias y es asequible para los fabricantes los cuales están realizando sus primeros acercamientos a herramientas tecnológicas. Adicionalmente, se realizó un instructivo de uso del modelo y una guía de teoría financiera, que aportaran al uso correcto de la herramienta.

5.2. Resultados

Mediante la implementación del modelo SCOR se pudieron identificar los flujos físicos y de información al determinar las entradas y salidas de cada uno de los procesos de la cadena de suministro, el desglose de este modelo

se puede visualizar en el Anexo 3. Posteriormente se definió el alcance del modelo para la toma de decisiones, el cual se delimita a la cantidad de información que manejan las empresas caso de estudio ya que con ellas se va a probar la herramienta, no obstante, este modelo está dirigido a las pymes del sector textil en general. Por otro lado, la estructura de la herramienta será escalable para almacenar y procesar un mayor volumen de información.

Para definir las herramientas del modelo, a partir de la aplicación de la metodología QFD se evidencia que las ventanas y módulos tienen impactos ponderados muy similares sobre los criterios (necesidades). La calificación máxima que se puede obtener según la puntuación del QFD es de 605 puntos, la diferencia con el mayor impacto ponderado obtenido es de 177 puntos, un puntaje más que aceptable teniendo en cuenta que cada módulo y ventana de ingreso no responde a cada necesidad de los fabricantes, sino a una única necesidad en particular para cada herramienta. En cuanto a la correlación de los componentes del modelo, en su mayoría solo se da entre las ventanas y módulos que comparten la misma información, el resto son componentes totalmente independientes entre sí. La evaluación comparativa del modelo con otras herramientas respecto a las necesidades consideradas es favorable, se obtiene una puntuación promedio de 8,2 para el modelo y de 7,1 para otras herramientas del mercado. Finalmente, se presentaron los diferentes hallazgos después de aplicar la metodología QFD en el siguiente enlace: QFD <https://cutt.ly/gOHBGbv> (Consultado el 06 de febrero de 2022, autoría propia).

Al conocer las funciones del modelo, se procedió identificando las variables y parámetros que se utilizarían en cada herramienta, los cuales se consolidaron en la tabla presentada en el siguiente enlace: Tablas variables y parámetros del modelo <https://cutt.ly/jOHNIhL> (Consultado el 06 de febrero de 2022, autoría propia). La siguiente tabla es una representación gráfica de la estructura en la que se presentan las variables y parámetros en el enlace.

MÓDULO	ACTIVIDAD	VARIABLES UTILIZADAS	DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES	RESTRICCIONES Y/O PARÁMETROS UTILIZADOS	DESCRIPCIÓN DE LAS RESTRICCIONES Y/O PARÁMETROS	DETALLES DE LA ACTIVIDAD
Módulo del modelo	Actividad 1	Variables utilizadas en la programación y entrega de información de la actividad 1	Descripción de cada variable utilizada en la actividad 1	Parámetros o restricciones utilizadas en la programación de las funciones de la actividad 1	Descripción de cada parámetro o restricción usado en la actividad 1	Descripción de las funciones que sigue la programación para obtener los resultados en las variables asignadas, y fin último de la actividad 1
	Actividad 2 ...	Variables utilizadas en la programación y entrega de información de la actividad 2 ...	Descripción de cada variable utilizada en la actividad 2 ...	Parámetros o restricciones utilizadas en la programación de las funciones de la actividad 2 ...	Descripción de cada parámetro o restricción utilizado en la actividad 2 ...	Descripción de las funciones que sigue la programación para obtener los resultados en las variables asignadas, y fin último de la actividad 2 ...

Tabla 6. Variables y parámetros. Autoría propia

Partiendo de lo anterior, se define el modelo para la toma de decisiones de las pymes del sector textil que se puede usar y visualizar en el Anexo 4, se debe tener en cuenta que se hay que activar ciertos complementos de Excel para hacer uso de la herramienta, por tanto se creó el siguiente enlace: Instructivo para la activación de complementos <https://cutt.ly/IIpq06i> (Consultado el 06 de febrero de 2022, Autoría propia).

El modelo finalmente cuenta con tres ventanas de ingreso y cuatro módulos para uso exclusivo de los fabricantes. Al ingresar al modelo, éste muestra a través de un menú las diferentes opciones (botones) por los cuales cada eslabón de la cadena de suministro puede acceder a las herramientas. A continuación, la figura 4 muestra una representación gráfica del menú desarrollado.

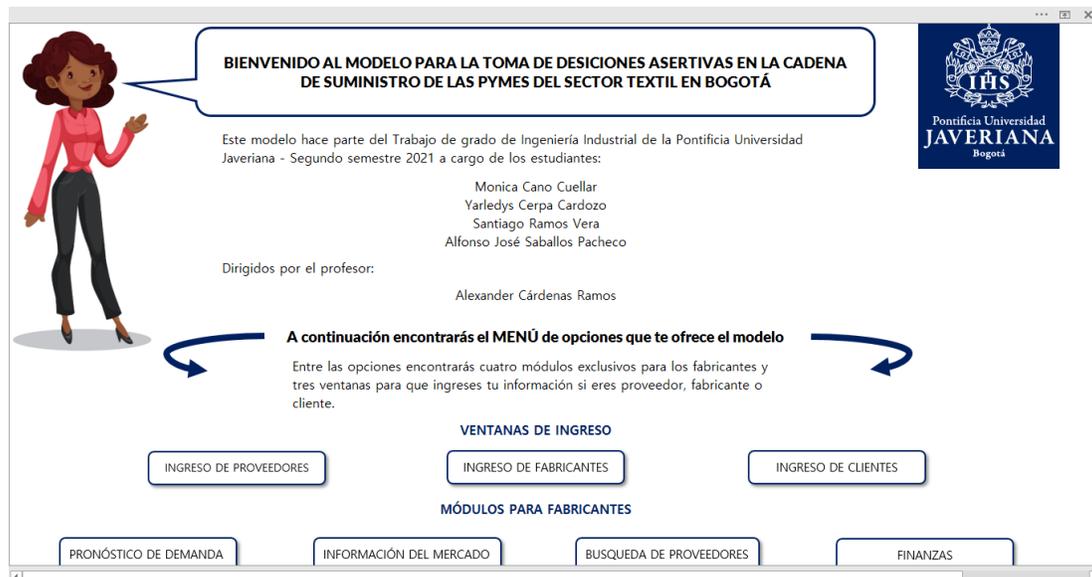


Figura 4. Menú del modelo. Autoría propia

A continuación, se presentan cada una de las herramientas del modelo.

- Ventanas de ingreso

Proporcionan acceso a los clientes, proveedores y fabricantes, permitiendo que sean visibles para su público objetivo, es decir, los fabricantes podrán ver la información de los proveedores y los clientes podrán ver la información de los fabricantes. La información es guardada en una base de datos que posteriormente alimenta los módulos del modelo.

- Ingreso de proveedores

En esta ventana, los proveedores de telas pueden ingresar su información haciéndola visible para los fabricantes que utilicen el modelo. Entre los aspectos que se pueden registrar están: el nombre del proveedor, el teléfono de contacto, el nombre del almacén y su ubicación. Adicionalmente, los proveedores indican las cantidades, colores y precios de las referencias de tela que manejan, las cuales para acotar el modelo se restringieron a las más relevantes⁵.

- Ingreso de fabricantes

En esta ventana los fabricantes ingresan información como: el nombre del fabricante, el teléfono de contacto, el nombre y ubicación de su empresa o almacén. Adicionalmente, los fabricantes indican el tipo de prenda y su público objetivo, las características, los precios y las fotos de los productos para que los clientes puedan verlos.

- Ingreso de clientes

Los clientes pueden buscar las prendas que deseen ingresando la información de estas y para qué público las buscan, el modelo toma de los fabricantes que han ingresado previamente por la ventana de fabricantes a aquellos que produzcan esta prenda, mostrando la información del empresario para que el cliente pueda ponerse en contacto y realizar la compra. Adicionalmente, uno de los objetivos de esta ventana es saber si el cliente es mayorista o no y conocer sus preferencias a través de las características que le gustaría encontrar en la prenda que está buscando.

- Módulos para fabricantes

Estos son exclusivos para los fabricantes, buscan facilitar la toma de decisiones de los empresarios en torno a cuánto producir, qué busca el mercado, cuáles son los mejores proveedores y cómo se encuentra la empresa a nivel financiero.

⁵ Las referencias de tela que se seleccionaron para este modelo fueron: perchado, lycra algodón, vioto, franela, flis y burda.

- Módulo pronóstico de demanda

Entrega al fabricante un pronóstico de demanda que le indique qué unidades se espera que venda en el año siguiente al último año de información ingresado, el módulo ejecuta el pronóstico a través del modelo Winters multiplicativo, en donde, a partir de la herramienta Solver se encuentran los parámetros alfa, beta y gamma que resulten en el menor error porcentual medio (MAPE, por sus siglas en inglés) del mismo. El pronóstico se realiza a través del método Winters multiplicativo, dado el comportamiento de la demanda de las prendas manejadas en este trabajo (busos, chaquetas, sudaderas, camisetas y pantalones excluyendo jean y marroquinería), el cual es estacional tanto en el mercado como en las empresas caso de estudio, contando con picos de ventas altas entre los meses de junio a julio y de octubre a diciembre.

Para verificar el método de cálculo del pronóstico, se realizaron pruebas con información proveída por las empresas A y B de las ventas que tuvieron a lo largo de los años de los cuales tenían información (entre 3 a 5 años), lo cual resultó en un error porcentual medio entre el 11% y el 15%, el resultado de estas pruebas se puede visualizar en el enlace: Evidencias demanda estacional <https://cutt.ly/DOHNHR8> (Consultado el 06 de febrero de 2022, Autoría propia). El error fue consultado con un experto con el cual se concluyó que éste se produce en gran parte por la cantidad de datos que tienen registrados las pymes caso de estudio, ya que un rango entre 3 y 5 años no permite establecer grandes cambios o constantes en la demanda, sin embargo, el resultado de cada una de las referencias evaluadas arroja un comportamiento estacional evidenciable a través de la gráfica que provee este módulo, como se puede ver en el anexo mencionado.

- Módulo información del mercado

Los fabricantes pueden obtener información sobre lo que están buscando los clientes. El módulo funciona con información obtenida en la ventana de ingreso de clientes, y para públicos en específico permite conocer: qué están comprando, qué características son más buscadas en un tipo de prenda, cuántos clientes mayoristas o minoristas han hecho uso del modelo y cuántas prendas de cierto tipo compran los clientes mayoristas o minoristas.

- Módulo búsqueda de proveedores

Este módulo se alimenta de la información de los proveedores de telas que hacen uso de su respectiva ventana de ingreso. El módulo busca informar a los fabricantes sobre los proveedores que mejor se ajustan a sus necesidades. Como datos de entrada, el módulo solicita la información sobre el tipo de tela, los colores y las cantidades requeridas, de este modo se filtra a los posibles proveedores que tienen las referencias en las cantidades y colores que necesita el fabricante. Entre estos se muestran los tres proveedores que ofrecen los mejores precios y cuentan con todos los requerimientos del pedido.

- Módulo de finanzas

Este módulo busca fortalecer la gestión financiera de las pymes a partir de tres herramientas. Para tener acceso, el módulo inicialmente presenta un menú con botones que dirigen al fabricante a cada herramienta y una breve explicación de cada una de ellas.

La primera herramienta es de registro de movimientos y consta de un botón que dirige al fabricante a una sección de la tabla de registro para que ingrese una nueva transacción. En cada registro el fabricante debe indicar la fecha, naturaleza del movimiento (egreso, ingreso, gasto fijo o devolución) y el tipo de movimiento, el cual se selecciona desde una lista desplegable sujeta a la naturaleza del mismo. Igualmente, debe ingresar el consecutivo del documento soporte, la persona o entidad con la que se realiza la transacción, el valor de ésta, entre otros datos que se consideren relevantes según sea el movimiento.

Con la herramienta de resumen de desempeño, haciendo uso de las transacciones ingresadas en la herramienta de registro de movimientos, el fabricante puede adquirir cruces de información a través de una serie de tablas y gráficas que muestran el resumen de diferentes transacciones y su comportamiento a través del tiempo. El fabricante puede conocer: el resumen de flujo de caja, el resumen de ventas por referencia mensual, el volumen total de ventas por referencia, la cantidad de devoluciones o cambios por referencia, la información de los movimientos de los clientes mayoristas, entre otros.

El módulo también cuenta con una herramienta para simular la rentabilidad del plan de producción, a través de un flujo de caja, el cual busca analizar la viabilidad de las cantidades a producir, proyectando los ingresos y egresos que se darán en el periodo de un periodo de tiempo destinado a la producción y/o venta de las prendas. Por lo tanto, como información de entrada se requieren: meses de interés a evaluar, el mes inicial de proyección, los ingresos esperados por mes, la tasa de oportunidad del fabricante, la cual para fines prácticos y de alcance para los empresarios se toma como la utilidad esperada por prenda vendida, y por último los egresos proyectados para cada mes.

De esta forma la herramienta de rentabilidad arroja los resultados de los indicadores financieros: VPN (valor presente neto), VPI (valor presente de ingresos), VPE (valor presente de egresos), B/C (relación costo beneficio) y la TIR (tasa interna de retorno), mostrando su valor a partir de los resultados e interpretación del flujo de caja, además de indicar si el plan de producción es rentable o no.

Continuando con los resultados de las actividades desarrolladas en el capítulo, se elaboró un pseudocódigo que sirvió como guía para la ejecución de la programación final, este finalmente se enfocó en la definición de la forma de impresión de los resultados de cada módulo, igualmente se estableció la programación de algoritmos que apoyan los cálculos realizados en las hojas de cálculo soporte y se establece un algoritmo de ordenamiento de mayor a menor particularmente utilizado en el módulo de búsqueda de proveedores.

Finalmente, se realizó un instructivo a fin de facilitar el uso y la comprensión del modelo, en donde se explica el paso a paso para lograr los objetivos de cada módulo y ventana de ingreso, así como la terminología pertinente y los beneficios que resultan de una buena utilización de cada herramienta. Este manual de uso se puede ver a detalle en el Anexo 5. Para el módulo de finanzas se realizó una infografía que busca familiarizar a los fabricantes con los términos financieros utilizados en el modelo la cual se puede visualizar en el Anexo 6.

6. Implementación del modelo desarrollado en las pymes caso de estudio

En este capítulo se realiza un diagnóstico AS-IS de las pymes caso de estudio, se definen los resultados esperados TO-BE y se implementa el modelo desarrollado, realizando una serie de pruebas para verificar su funcionamiento. Adicionalmente, se realiza un modelo económico con el fin de evaluar el impacto de la implementación.

6.1 Metodología

Inicialmente, se realiza un diagnóstico AS-IS obteniendo una serie de indicadores de desempeño de las empresas caso de estudio, discriminados en su interacción con cada eslabón de la cadena de suministro. El diagnóstico se realiza a partir de la información recolectada en capítulos anteriores, en el marco de referencia SCOR y con la información obtenida mediante la aplicación de una encuesta a las pymes caso de estudio. La encuesta se puede visualizar en el siguiente enlace: Encuesta de indicadores <https://cutt.ly/eIy2e3W> (Consultado el 06 de febrero de 2022, Autoría propia). Posteriormente los indicadores se reducen a aquellos que podrían ser impactados por la herramienta con el fin de contrastarlos con los resultados TO-BE esperados.

Una vez completado el diagnóstico, se realizó una calibración de los procesos de las empresas A y B, comparando las actividades que siguen actualmente con las actividades que realizan las pymes del sector textil a nivel general, obteniendo así una serie de actividades sugeridas con el fin de impulsar el crecimiento de las pymes caso de estudio. De acuerdo con la calibración de los procesos de las pymes, se ajustó el modelo desarrollado y se realizaron pruebas unitarias para verificar el funcionamiento de cada módulo y ventana de ingreso. En estas pruebas los autores de este trabajo asumen los roles de proveedor, fabricante y cliente con el fin de realizar los ajustes necesarios a la herramienta.

A partir de lo anterior, se continuó con la socialización del modelo con cada fabricante (A y B), la cual se desarrolló con la siguiente metodología: inicialmente se expone al fabricante el objetivo del modelo y sus componentes, luego se socializan el instructivo y la guía financiera y posteriormente se capacita al fabricante a través de ejemplos prácticos. Una vez finalizada la etapa de socialización, se ingresaron los datos requeridos por el modelo para alimentar las bases de datos que este utiliza, las cuales pertenecen a los eslabones que no participan de la prueba (proveedores y clientes). Se continuó con una asistencia guiada con los fabricantes, donde hacen uso de las ventanas

y módulos correspondientes. Finalmente, se elaboró un modelo económico con el fin de evaluar el impacto de la herramienta para la toma de decisiones, comparando en términos de costos el antes y después de la implementación realizada para obtener las medidas de impacto de la misma.

6.2 Resultados

Se obtuvieron los indicadores que concluyen el **diagnóstico AS-IS** que se realizó en las pymes caso de estudio. A continuación, se muestran estos indicadores discriminados en cada uno de los eslabones que componen la cadena de suministro de dichas pymes.

Eslabón proveedor

- Indicador de entregas en itinerario (*EI*): Mide el porcentaje de pedidos entregados en el tiempo estipulado.

$$EI = \text{número de entregas a tiempo} / \text{total de entregas}$$

Como resultado, para las pymes A y B el indicador es $EI = 100\%$, debido a que todas las compras a proveedores se realizan de forma personal y presencial, ya que los empresarios se dirigen al sitio, realizan la compra y se les hace entrega de la materia prima de forma inmediata.

- Indicador de calidad de entrega (*CE*): Mide el porcentaje de metraje total entregado sin defectos y con las especificaciones correctas.

$$CE = \text{metraje total sin defecto} / \text{total metraje entregado}$$

Para la pyme A se tiene:

$$CE = (987 \text{ m} / 1000 \text{ m}) * 100 = 98,7\%$$

Para la pyme B se tiene:

$$CE = (975 \text{ m} / 1000 \text{ m}) * 100 = 97,5\%$$

Ambas pymes hacen pedidos de tela de aproximadamente 1000 metros cierto número de veces al mes, de esos 1000 metros la empresa A recibe un 98,7% de tela sin defectos, mientras que la empresa B recibe un 97,5%.

- Indicador de tiempo de entrega promedio (*TEP*): Mide los tiempos de entrega de pedidos desde que se realizan las órdenes hasta que son entregados al fabricante.

$$TEP = \sum_{i=1}^n \text{tiempos de entrega}_i / n \text{ total de entregas}$$

Para las pymes A y B el indicador resulta ser $TEP = 0$, debido a que las entregas de los pedidos de materia prima se hacen de forma inmediata.

Eslabón fabricante

- Indicador de razón de defectuosos (*RD*): Mide la proporción de productos defectuosos en un lote terminado.

$$RD = \text{número de unidades defectuosas} / \text{total unidades del lote}$$

Para la pyme A:

$$RD = (52 / 1000) * 100 = 5,2\%$$

Para la pyme B:

$$RD = (14 / 600) * 100 = 2,33\%$$

- Tasa de crecimiento de ventas (*TCV*): Mide el porcentaje de crecimiento de las ventas de un periodo a otro.

$$TCV = (ventas\ del\ periodo\ actual - ventas\ del\ periodo\ pasado) / ventas\ del\ periodo\ pasado$$

Para la pyme A se tiene:

$$TCV = (400\ und - 500\ und) / 500\ und = - 20\%$$

La pyme B maneja un volumen de ventas constante, por tal motivo el porcentaje de crecimiento no es significativo. El crecimiento se da sólo en la temporada de fin de año, y este corresponde a un 50%.

- Indicador de la efectividad de ventas (*EV*): Mide la proporción de unidades vendidas que efectivamente cumplen con los requerimientos del cliente.

$$EV = unidades\ entregadas\ correctamente / total\ unidades\ vendidas$$

Para la pyme A se tiene:

$$EV = (380\ und / 400\ und) * 100 = 95\%$$

Para la pyme B se tiene:

$$EV = (596\ und / 600\ und) * 100 = 99,3\%$$

- Indicador de cumplimiento de objetivos de volumen ventas (*COV*): Mide una razón de porcentaje de ventas real sobre el objetivo de ventas en el periodo.

$$COV = volumen\ de\ venta\ real / volumen\ de\ venta\ objetivo\ del\ periodo$$

Para la pyme A se tiene:

$$COV = (7800 / 8000) * 100 = 97,5\%$$

Para la pyme B se tiene:

$$COV = (3280 / 4000) * 100 = 82\%$$

Los datos registrados para ambas empresas corresponden al mes de diciembre.

Eslabón cliente

- Indicador del porcentaje de devoluciones (*PD*): Representa la proporción de devoluciones que tiene la empresa en un mes.

$$PD = número\ de\ prendas\ devueltas / total\ de\ prendas\ vendidas$$

Para la pyme A se tiene:

$$PD = (2\ und / 400\ und) * 100 = 0,5\%$$

Para la pyme B se tiene:

$$PD = (4\ und / 600\ und) * 100 = 0,67\%$$

- Porcentaje de clientes que hacen recompra (*PCR*): Mide la proporción de clientes que compran en el período actual habiéndolo hecho en el período anterior, respecto al total de clientes del período anterior.

$PCR = \text{cantidad de clientes que vuelven a comprar} / \text{cantidad de clientes del periodo anterior}$

Para la pyme A se tiene:

$$PCR = (4 / 5) * 100 = 80\%$$

Para la pyme B se tiene:

$$PCR = (15 / 20) * 100 = 75\%$$

En el caso de la pyme A se cuentan con pocos clientes a comparación de la pyme B ya que la primera provee a almacenes de cadena que realizan pedidos de grandes volúmenes, mientras que la segunda cuenta con un local en donde los clientes llegan constantemente y realizan pedidos más pequeños. Para ambos casos solo se tuvieron en cuenta los clientes mayoristas, los cuales son los más propensos a volver a comprar.

Se procede con la selección de los indicadores que serán impactados por el uso del modelo y se contrastan con los resultados TO-BE esperados de cada uno a través de un cuadro comparativo, el cual se puede ver a detalle en el siguiente enlace: Cuadro ASIS vs TOBE <https://cutt.ly/IOHNrWN> (Consultado el 06 de febrero de 2022, Autoría propia). Teniendo en cuenta lo anterior y en continuidad con el marco del modelo SCOR, se proponen una serie de indicadores por eslabón con el fin de agregar valor a las operaciones de la cadena de suministro de las pymes caso de estudio. Estos indicadores son:

Fabricantes

- Retorno sobre capital de trabajo (*RCT*): Mide la rentabilidad respecto a los recursos utilizados. Que tan bien se utilizan para generar utilidades.

$$RCT = EBIT / \text{Costo de Capital Empleado}$$

Clientes

- Porcentaje de crecimiento del mercado (*PC*): Representa el porcentaje de nuevos clientes de un periodo a otro.

$$PC = [(\text{clientes actual periodo} - \text{clientes periodo pasado}) / \text{clientes periodo pasado}]$$

- Indicador del porcentaje de clientes por referencia (*CPR*): Representa el porcentaje de clientes que compran una referencia específica en un periodo.

$$CPR = \text{clientes que compran la referencia} / \text{total clientes}$$

- Indicador de la efectividad de la visita del cliente (*EVC*): Mide el porcentaje de personas que realizan una compra del total que visitan el local.

$$EVC = \text{clientes que realizan una compra} / \text{clientes totales que visitan el local}$$

Una vez finalizado el diagnóstico AS-IS, se continuó con la **calibración de los procesos** de las empresas A y B presentados en el cuarto capítulo de este trabajo, como resultado de la comparación de estos se obtuvieron las siguientes actividades sugeridas para las pymes A y B.

- Actividades sugeridas para el proceso de diseño y planeación de la producción
 - Evaluar la capacidad de producción: Se propone realizar constantemente un cálculo estricto de la capacidad de producción y la periodicidad de esta, teniendo en cuenta aspectos como; la mano de obra, el equipo y las horas de trabajo disponible, los tiempos muertos y los tiempos de corrida de producción.
 - Documentar los requerimientos de la producción: Se recomienda documentar de forma sistematizada y estricta los diseños, actividades, tiempos, insumos, mano de obra, maquinaria y materia prima requerida

para cada producto y lote de producción, para realizar ajustes y/o ahorrar tiempo en el análisis de los planes de producción.

- Generar órdenes de producción: Consisten en documentos impresos con numeración continua, estos incluyen información referida a la materia prima, cantidades, tallas y colores de los artículos a producir en cada lote. Adicionalmente se incorporan los costos unitarios y total, así como también los beneficios relacionados.
- Actividades sugeridas para el proceso de aprovisionamiento de materia prima
 - Documentar la rotación de inventario de materia prima: Se propone llevar un registro sistematizado y constante de las cantidades de materia prima e insumos que se encuentran en inventario y de este modo reducir costos de adquisición de materia prima que no sea necesaria.
- Actividades sugeridas para el proceso de producción
 - Documentar los procesos y sus características: Se propone realizar periódicamente una toma de datos con el fin de establecer tiempos estándar y normas de ejecución por actividad. La estandarización de los procesos trae como beneficio el ahorro de tiempo y de recursos.
 - Hacer seguimiento a los estándares de calidad: Se recomienda mantener un plan de seguimiento de calidad durante la etapa productiva, con el fin de reducir la cantidad de defectos, solucionando los problemas en aquellas actividades críticas.
- Actividades sugeridas para el proceso de almacenamiento
 - Documentar la rotación de inventario de producto terminado: Se propone llevar un registro sistematizado y constante de las cantidades en inventario para asegurar el stock necesario y la rápida respuesta a una disminución considerable del producto.
- Actividades sugeridas para el proceso de comercialización y distribución
 - Llevar un registro de clientes: Se propone llevar un registro sistematizado y constante en donde se ingrese la información de los clientes, sus comentarios respecto a los productos de la empresa y las características que les gustaría encontrar en los mismos, como también lo relacionado con las transacciones (compras, ventas y devoluciones) que estos hayan realizado. Facilitando así la recolección de la información referente a las preferencias del mercado.
 - Hacer uso de los medios digitales: Actualmente, la forma más eficiente de contactar a los clientes y adquirir información de los mismos es a través de los medios digitales, como lo pueden ser redes sociales y páginas web. Se propone incursionar en este medio para promocionar a las empresas y los productos que ofrecen.

Partiendo de lo anterior, el modelo para la toma de decisiones desarrollado en este trabajo fortalece los procesos actuales de las empresas, ofreciendo para cada uno de ellos las siguientes herramientas:

- Proceso de diseño y planeación de la producción: Módulo de información del mercado, módulo financiero y pronóstico de demanda.
- Proceso de aprovisionamiento de materia prima: Módulo búsqueda de proveedores.
- Proceso de comercialización y distribución: Ventana de ingreso de clientes y módulo de información del mercado.

Una vez realizada la calibración del modelo, se procedió con la realización de las **pruebas unitarias** con el objetivo de verificar el correcto funcionamiento del mismo, el detalle de los hallazgos se encuentra en el Anexo 7 y la síntesis de estos se muestra a continuación:

Todos los módulos y ventanas permitían el ingreso de información satisfactoriamente, sin embargo, en el módulo de pronóstico de demanda, en el paso de “ingresar los valores de pendiente del gráfico”, en caso de que estos fuesen valores negativos no se permitía su ingreso. Respecto al funcionamiento de los botones, estos ejecutaron la acción correspondiente de manera eficaz en todo el modelo. Por otro lado, al no realizar los pasos en la secuencia lógica del modelo se generaban errores en algunas de las herramientas.

Se concluyó que las instrucciones de cada herramienta del modelo son claras y permiten al usuario comprender cada paso. Cada módulo y ventana de ingreso se ejecuta satisfactoriamente, a excepción del módulo información del mercado, en donde el resultado es parcial debido a que el modelo no mostraba la cantidad de clientes al detal que habían registrados en la base de datos de clientes. Puntualmente, en la ventana de ingreso de fabricantes es importante mencionar que durante las pruebas las tablas leen cualquier letra en los espacios y no únicamente la “X”. Así mismo se indicaron algunas recomendaciones para el modelo dentro de las cuales se plantea la necesidad de informar al usuario sobre campos faltantes en caso de que estos sean importantes como el nombre o el contacto.

Dadas las pruebas unitarias, se realizaron las correcciones correspondientes, dando paso a la **socialización del modelo** con las empresas caso de estudio en donde se expuso a cada fabricante el objetivo del modelo y cada una de sus herramientas. Previamente, cada empresario realizó la lectura del instructivo y la guía financiera para familiarizarse con estos documentos de apoyo, los empresarios indicaron que la información contenida en el instructivo es clara y facilita el entendimiento del modelo y la guía financiera aporta conceptos que desconocían y pueden ser funcionales dentro de su empresa.

Posteriormente, se realizó una capacitación con los fabricantes, la duración fue de aproximadamente de una hora con cada uno, en donde a través de ejemplos se mostró la utilización y resultados obtenidos en cada una de las opciones que ofrece el modelo. Luego, se respondieron las dudas que tenían respecto al funcionamiento de cada módulo, garantizando que cada fabricante comprendiera las funcionalidades del modelo y la utilidad de este en su empresa.

Como resultado se obtuvo que los empresarios resaltaron como una de las herramientas más valiosas al módulo financiero junto con el módulo de información del mercado. Se identificó una disposición positiva por parte de los fabricantes durante toda la socialización, dentro de la cual resaltaron los beneficios que cada una de la funcionalidad del modelo les ofrece. A cambio de objeciones, los empresarios mostraron su deseo de implementar la herramienta en sus empresas y proyectarla a gran escala para que sus colegas del sector también puedan utilizarla. Las evidencias de la socialización se encuentran en el siguiente enlace: Grabaciones pyme A y B <https://cutt.ly/bIy2Gj5> (Consultado el 06 de febrero de 2022, Autoría propia).

Al aclarar todas las dudas que surgieron respecto al modelo y su uso durante la capacitación, se continuó con el **ingreso de datos**, en donde se registró la información de treinta (30) proveedores de telas localizados en sectores especializados de Bogotá (barrio Alquería y barrio Policarpa), y treinta (30) clientes compradores de prendas de vestir (por mayor o al detal). Esta información se obtuvo a través de una encuesta, cuyo objetivo es recolectar información que alimente el modelo llenando las bases de datos para probar la herramienta más no con el fin de caracterizar a los proveedores y a los clientes. Por lo tanto, en el caso de los proveedores se recorrieron los sectores mencionados preguntando en cada almacén sobre las referencias que estos ofrecían, recolectando la información únicamente de aquellos que vendían las telas que maneja el modelo, logrando obtener treinta (30) encuestas. Y a fin de equilibrar la información de las bases de datos, igualmente se recolectaron treinta (30) encuestas de clientes. De este modo se adquirieron los datos requeridos en las ventanas “ingreso de proveedores” e “ingreso de clientes”. Las encuestas aplicadas se encuentran en los siguientes enlaces: Encuesta clientes <https://forms.gle/cwtC18k9YaiwNnoc7> (Consultado el 06 de febrero de 2022, Autoría propia), y Encuesta proveedores <https://cutt.ly/EIy9D5F> (Consultado el 06 de febrero de 2022, Autoría propia).

Se continuó con la **asistencia guiada del modelo**, en donde los fabricantes pudieron usarlo ingresando ellos mismos la información pertinente en cada módulo y en la ventana de ingreso de fabricantes, en donde a partir de esta

última se recolectó la información de ambas empresas que finalmente a través del modelo se guardó en la base de datos correspondiente, verificando así el funcionamiento y comprensión de cada módulo y ventana del mismo.

Finalmente, se desarrolló un **modelo económico** para cada empresa caso de estudio basado en diferentes actividades que parten de los cinco principales procesos de las pymes según la caracterización planteada en capítulos previos. El modelo económico aplicado se resume en una valoración en términos de costos de cada uno de los tiempos invertidos en toma de decisiones, ejecución de actividades y adquisición o abastecimiento de materiales.

A fin de evaluar el impacto de la herramienta desarrollada, el modelo económico se aplicó antes y después de la implementación del modelo para la toma de decisiones obteniendo así los resultados que se pueden visualizar en el Anexo 8, de los cuales cabe resaltar que en las actividades que son soportadas por los módulos del modelo, se obtienen reducciones significativas en los costos, así mismo en conjunto con los fabricantes se determinó que dada la búsqueda de proveedores se puede alcanzar una reducción de aproximadamente el 25% en el costo de las materias primas, así mismo se logran reducir los tiempos que se invierten al momento de recorrer sectores de venta de textiles gracias a la información que muestra el modelo e igualmente se reducen los tiempos invertidos en la búsqueda de las preferencias de los clientes. Finalmente, se obtiene una reducción del 17,96% en los costos totales de la empresa A y de un 15,92% en el caso de la empresa B.

7. Percepción de usabilidad, adopción de uso y NPS® del modelo

Este capítulo tiene como finalidad mostrar los resultados de la implementación del modelo a partir de la obtención de indicadores que midan el impacto que este generó en las empresas caso de estudio.

7.1 Metodología

Inicialmente se construyeron indicadores de medición para la percepción de usabilidad, adopción de uso y NPS®, con el fin de ponderar la información cualitativa de la experiencia y percepción del fabricante con el modelo. Se plantean 2 tipos el NPS e indicadores de percepción de usabilidad.

El indicador NPS se escogió dado que es uno de los más utilizados en el mundo debido a su alto impacto, facilidad de aplicación y reflejo sobre la satisfacción y adopción de uso de los usuarios, por lo cual se adapta a las necesidades de este trabajo de grado ya que el modelo se plantea como escalable y adaptativo permitiendo que más pymes puedan hacer uso de él, por lo tanto, se busca medir cuál es la percepción y aceptación acerca del uso del modelo. Este indicador se encuentra diseñado principalmente para medir la lealtad de los clientes o usuarios de una empresa o marca, es decir, la probabilidad de que vuelvan a comprar o usar, de que actúen como embajadores de la marca y de que resistan la presión de desertar (Parra, 2020).

Este indicador se construyó a partir de una encuesta realizada a los fabricantes A y B en la cual se preguntó acerca de su satisfacción y si recomendaría el uso del modelo. Para el cálculo del indicador se tiene en cuenta una escala de 0 a 10 en la cual las respuestas de 0 a 6 corresponden a usuarios detractores, las respuestas de 7 y 8 son usuarios pasivos y por último, las respuestas 9 y 10 serían usuarios promotores. Luego de realizar esta categorización, el NPS se calcula restando del número de promotores menos el número de detractores y esto se divide en el total de encuestados, para finalmente multiplicar el resultado por 100. Para este indicador se tiene que un porcentaje mayor o igual al 50% se considera como satisfactorio, mayor a 0 se tiene como tolerable y finalmente menor a 0 es considerado como insatisfecho. Para visualizar la encuesta aplicada diríjase al siguiente enlace: Encuesta NPS <https://forms.gle/wrutwki3hTNseWMC6> (Consultado el 06 de febrero de 2022, Autoría propia).

Los indicadores de percepción de uso son datos o información que permiten conocer y/o valorar las opiniones que tienen las personas respecto a su interacción con herramientas o proyectos. Pueden obtenerse por una serie de fuentes como entrevistas personales, focus group y encuestas (Correa, 2019). La importancia de estos indicadores radica en que permiten comprender la experiencia subjetiva del usuario frente al objeto de interés, así como lo que los motiva y desmotiva a comprometerse con éste. Para su construcción se realiza un cuestionario con el fin de recolectar información una vez finalizadas las pruebas integrales. La estructura del cuestionario permite evaluar un indicador de percepción por pregunta o conjunto de preguntas, las cuales se evalúan en una escala de 1 a 5, siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta. Aquellos indicadores que se componen de 2 o más preguntas se les realiza una ponderación

entre las mismas. El formulario con las preguntas realizadas se encuentra en el siguiente enlace: Formulario percepción de uso <https://forms.gle/7hCRv1N5zWyjokT9> (Consultado el 06 de febrero de 2022, Autoría propia).

Los atributos de percepción evaluados fueron: primer acercamiento, utilidad en la toma de decisiones, entendimiento, claridad de lenguaje, visualización, usabilidad amigable, posibilidad de aplicación, nivel de capacitación, acompañamiento y satisfacción final, dado que los indicadores son de naturaleza positiva/favorable. El método de cálculo para cada uno se resume en una razón entre la sumatoria de las calificaciones de cada encuestado y el número de evaluados. Cada indicador se determina inicialmente de forma individual por fabricante. Dichas puntuaciones se evalúan con respecto a los siguientes rangos:

El indicador es satisfactorio si hay un porcentaje de evaluación \geq a 4,5

El indicador es tolerable si hay un porcentaje de evaluación \geq 3,75 y \leq 4,4

El indicador es insatisfecho con un porcentaje de evaluación $<$ 3,75

Una vez obtenidos los valores finales de cada indicador se realiza una identificación de brechas entre el valor ideal del indicador y su valor real, proponiendo acciones que reduzcan la brecha percibida entre ambos.

7.2 Resultados

Para el caso del indicador de NPS se realizaron las encuestas a los dos fabricantes, para el fabricante A en todas las preguntas se obtuvo una calificación de 10 por lo cual se clasifica como usuario promotor en la medida en que los diferentes ítems se destacan dentro de los criterios de valoración del aplicativo. En el caso del fabricante B se tiene que a excepción de una pregunta que se calificó con 9 todas tuvieron calificación de 10 por lo cual también se clasificaría como un promotor. Luego para el cálculo del indicador de NPS se tiene que los 2 usuarios son promotores, por lo tanto, se tendría un puntaje del 100% para este indicador, lo cual denota que los usuarios están satisfechos con el modelo.

$$NPS = ((2-0) / 2) * 100 = 100\%$$

Los indicadores de percepción de uso se evaluaron en dos etapas complementarias, la primera etapa se lleva a cabo una vez finalizada la asistencia guiada con los fabricantes, se procede con el diligenciamiento de un formulario que evalúa en la escala de 1 a 5 las preguntas que permiten construir los indicadores propuestos, esta etapa tiene una ponderación del 40% dentro del cálculo de estos. La segunda etapa se lleva a cabo con un panel de opinión de expertos, los cuales completan el 60% del factor ponderado para el cálculo de los indicadores. La medición de estos indicadores se realiza de esta forma para tener 2 puntos de vista de la funcionalidad del modelo, donde un punto de vista corresponde al de expertos en las dinámicas reales de los procesos, pero con carencia en el conocimiento técnico para aplicar herramientas de ingeniería industrial, y un segundo punto de vista con expertos en teorías de procesos de la cadena de abastecimiento y conocimiento técnico en aplicaciones industriales.

La ecuación utilizada para el cálculo de cada indicador teniendo en cuenta la valoración promedio de los fabricantes (RF) y la valoración promedio del grupo de expertos (RE) es la siguiente:

$$IP_j = RF_j * 0,4 + RE_j * 0,6 \quad \forall j \in J, \quad \text{donde el conjunto } j \in J \text{ representa los indicadores.}$$

Los resultados obtenidos en la primera etapa fueron favorables y positivos en cada uno de los atributos, obteniendo calificaciones mayores o iguales a 4,5. En la segunda etapa los resultados estuvieron en el rango de tolerable. En la siguiente tabla se puede visualizar el detalle de cada indicador en ambas etapas:

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	RESULTADO FABRICANTES (RF)	RESULTADO EXPERTOS (RE)	RESULTADO FINAL (IP)	ESTADO
Primer acercamiento	Determina el nivel de satisfacción percibida en cuanto al primer acercamiento al modelo y sus componentes.	4,5	3,5	3,9	Tolerable
Utilidad en la toma de decisiones	Determina el nivel de utilidad percibido, en cuanto al valor agregado de la herramienta en el apoyo a la toma de decisiones y la generación de indicadores.	4,5	3,8	4,08	Tolerable
Entendimiento	Determina el nivel de claridad percibida en cuanto al entendimiento general del modelo y sus componentes.	4	3,7	3,82	Tolerable
Claridad de lenguaje	Determina el nivel de claridad percibida en cuanto a la escritura de las indicaciones y comentarios que genera la herramienta.	4	3,8	3,88	Tolerable
Visualización	Determina el nivel de claridad percibida en cuanto a la visualización de los gráficos, tablas y resultados de los diferentes módulos de la herramienta.	4	3,6	3,76	Tolerable
Usabilidad amigable	Determina el nivel de agrado percibido en cuanto a la interfaz general de los módulos del modelo, para uso manual.	4,5	3,7	4,02	Tolerable
Posibilidad de aplicación	Determina la factibilidad percibida en cuanto a la posible implementación de la herramienta en las operaciones de la pyme.	4,5	3,6	3,96	Tolerable
Nivel de capacitación	Determina el nivel de capacitación requerida para el entendimiento y uso de los diferentes módulos del modelo.	4	3,6	3,76	Tolerable
Acompañamiento	Determina el nivel de claridad percibida en cuanto a la exposición y explicación de los diferentes módulos de la herramienta por parte de los estudiantes.	4	3,6	3,76	Tolerable
Satisfacción final	Determina el nivel general de satisfacción percibida en cuanto al desempeño global de la herramienta para apoyar las decisiones de los fabricantes.	5	3,8	4,28	Tolerable

Tabla 7. Indicadores de percepción de uso. Fuente: Autoría propia

Los resultados obtenidos demuestran que la herramienta desarrollada se percibe como confiable, cómoda, clara y útil por parte de los fabricantes. Para el caso de los expertos se percibe una respuesta más crítica y objetiva dado su nivel de conocimientos técnicos, sin embargo, resulta en una buena calificación del modelo dando resultados mayores a 3,5. El resultado final de los IP se determinó a partir del promedio de las calificaciones de IP otorgadas para cada indicador con lo cual se encuentra que el modelo está en el rango tolerable con una calificación final de 3,93. El análisis de brechas entre el valor real y el ideal de cada indicador se presenta en la tabla 5, donde para cada indicador se determina el valor de la brecha y se proponen acciones para reducirlas.

INDICADOR	VALOR IDEAL	VALOR REAL	BRECHA	ACCIONES
Primer acercamiento	5	3,90	1,10	El proceso de presentación del modelo a los usuarios se debe realizar en fases cortas y didácticas para evitar que se sientan abrumados y que el primer acercamiento no sea amigable.
Utilidad en la toma de decisiones	5	4,08	0,92	Se deben integrar más opciones de productos y materias primas al modelo para que el fabricante pueda tomar decisiones con un panorama completamente ajustado a su realidad.
Entendimiento	5	3,82	1,18	Para garantizar la comprensión absoluta del modelo se debe hacer una socialización de este dónde por cada función, se especifique el objetivo a lograr, los pasos a seguir, las barreras que se pueden presentar y cómo superarlas. Para esto el tiempo de acompañamiento debe ser considerable.
Claridad de lenguaje	5	3,88	1,12	Para garantizar que el lenguaje sea adaptable al usuario, se debe revisar cada texto, explicación y verificar a través de pruebas que este fue entendido a cabalidad, teniendo en cuenta las sugerencias del usuario en torno a qué es más entendible o no para él.
Visualización	5	3,76	1,24	Para disminuir la brecha en este indicador se debe adaptar el modelo a una interfaz con descripciones menos extensas y más especializadas, esto se puede lograr ofreciendo capacitaciones a los fabricantes en el uso de herramientas tecnológicas para que no necesiten descripciones tan detalladas de los pasos.
Usabilidad amigable	5	4,02	0,98	Se deben realizar sesiones de aprendizaje cortas y didácticas para mejorar el uso del modelo y de las herramientas complementarias como lo son el instructivo y la guía financiera.
Posibilidad de aplicación	5	3,96	1,04	Para aumentar la posibilidad de aplicación se pueden hacer sesiones de sensibilización acerca de los posibles beneficios y también complementar los módulos con más productos, proveedores y clientes que permitan un mayor alcance.
Nivel de capacitación	5	3,76	1,24	En este caso para disminuir la brecha se deben realizar sesiones de conocimiento previo del modelo y mayor enfoque en el instructivo de uso del mismo.
Acompañamiento	5	3,76	1,24	Se recomienda realizar mayor capacitación y asistencias guiadas para tener un control total de la herramienta y así disminuir el grado de acompañamiento al momento de la interacción con el modelo.

Satisfacción final	5	4,28	0,72	Para aumentar la satisfacción del modelo se pueden generar sesiones para conocer los requerimientos extra de los involucrados como lo son más productos, materias primas, proveedores, clientes y también mostrar los beneficios y mejoras que se obtendrían con el uso de cada herramienta.
--------------------	---	------	------	--

Tabla 8. Identificación de brechas. Fuente: Autoría propia

8. Conclusiones y recomendaciones

La culminación del presente trabajo de grado permite concluir que:

- Los procesos en las pymes del sector textil en la ciudad de Bogotá se caracterizan por no contar con mecanismos de sistematización de la información, así mismo, procesos como la adquisición de proveedores requieren de mucho tiempo. Por otro lado, los cálculos destinados a la planeación de la producción se realizan de forma empírica, así como las decisiones sobre los diseños a fabricar. Por lo tanto, se observa una gran oportunidad al ofrecer a estas empresas una herramienta que apoye sus procesos y decisiones.
- Las plataformas digitales que propongan apalancar apropiadamente procesos de la cadena de suministro de una pyme textil deben estar compuestas por parámetros y variables de entrada y salida que correspondan a los flujos físicos y de información involucrados en las diferentes actividades, de modo que estas agreguen valor a procesos de diseño y planeación de producción, aprovisionamiento, producción, almacenamiento, distribución y comercialización.
- Una apropiada implementación de una nueva herramienta en las pymes de Bogotá debe estar estructurada desde una medición de las condiciones previas y posteriores a la misma, así como una serie de pruebas tanto unitarias como integrales para garantizar el correcto funcionamiento de la herramienta y el cumplimiento de los requerimientos y resultados esperados. El impacto de la herramienta desarrollada después de su implementación, según el modelo económico planteado, representa ahorros significativos en costos de aprovisionamiento y tiempo, alcanzando una reducción de aproximadamente del 17,96% en los costos totales de la empresa A y de un 15,92% en el caso de la empresa B.
- La medición del impacto y percepción de la aplicación del modelo se realiza con base en la experiencia percibida de los diferentes empresarios participantes, contrastada con la opinión de un panel de expertos para poder tener una perspectiva integral que combina la experiencia y el dominio práctico del sector industrial con el conocimiento técnico de las herramientas de ingeniería. Los indicadores resultantes mostraron que el valor percibido de la herramienta se encuentra en rangos tolerables según la ponderación realizada con un valor de 3,93 en un rango de 1 a 5.
- Durante el desarrollo de la socialización y asistencia guiada expuestos en el capítulo seis de este trabajo ambos fabricantes mostraron su interés en escalar la herramienta a un nivel en el que ésta cuente con materiales como jean, dril, entre otros y así mismo con más productos e insumos para permitir que más empresas puedan hacer uso del modelo. Esto teniendo en cuenta que tanto las telas como los productos que se encuentran en el modelo se limitaron al alcance del trabajo de grado y se ajustaron priorizando los materiales utilizados y prendas fabricadas por las empresas caso de estudio.

Teniendo en cuenta que este trabajo de grado puede ser de utilidad para trabajos futuros se plantean las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda utilizar el modelo como base para el desarrollo de una aplicación web, con el fin de aumentar el alcance y facilitar el acceso a un mayor número de participantes. La arquitectura del modelo se diseñó para ser escalable y adaptativa a interfaces más avanzadas. Al llevar el modelo a otro nivel se puede garantizar que los fabricantes tengan acceso a información de más referencias de materias primas y a su vez aumente el tráfico de clientes en la herramienta, logrando que las decisiones que cada empresa tome sean con base en un análisis de un mayor volumen de información.
- Se recomienda a trabajos futuros evaluar el impacto de este tipo de herramientas de ingeniería en otros sectores industriales, para poder determinar si existen variaciones significativas en el desempeño de estos sectores posterior a la aplicación de estas herramientas.

- Se recomienda someter el funcionamiento del modelo a interacciones entre proveedores, fabricantes y clientes a fin de que puedan comunicarse a través de un módulo de chat virtual en tiempo real facilitando las actividades de compra y venta.
- Para generar un mayor alcance de la herramienta, se recomienda tener una inversión en publicidad con el fin de que se tenga un mayor conocimiento de la misma, no solo en el grupo de aplicación sino en toda la industria para poder acoger a un mayor número de usuarios y así tener una herramienta más robusta, en la cual se puedan satisfacer las necesidades de todos los que la utilicen.

9. Glosario

Balanced Scorecard: Modelo de desempeño financiero y estratégico basado en procesos (Eguren, 2015).

Burda: Tela de punto de características fina, resistente, suave y delicado al contacto.

B2B: Modelo de negocio de marketing entre empresas (Juan, 2021).

B2C: Modelo de negocio de marketing de empresas a consumidores (Juan, 2021).

Cadena de Valor de Porter: Modelo de desarrollo de estrategias competitivas para la gestión de valor considerando la reducción de costes y la creación de valor por actividad (Eguren, 2015).

EBIT: Ganancias antes de intereses e impuestos.

ERP (Enterprise Resource Planning): Método que permite la integración y planificación de operaciones logísticas (Evaluando Software, 2020).

E-commerce: Tipo de comercio que se gestiona a través de medios electrónicos (Gamella, 2021).

Hilazas: Residuo de hilos de tela.

Just in Time: Consiste en tener productos, en cantidades, justo en el momento en el que se necesitan. Así se busca el ahorro, almacenaje y de colaboradores, entre otros (Ayala, 2016).

Lean Manufacturing: Proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo estos como toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo (Socconini, 2019).

Lean Sigma: Estrategia basada en la reducción de variabilidad y eliminación de residuos en procesos (Kumar et al., 2007).

MAPE: Error absoluto porcentual medio.

Método ABC: Metodología que permite utilizar la información de variables cuantitativas en la toma de decisiones (Eguren, 2015).

Minería de datos: Conjunto de técnicas y tecnologías que permiten explorar bases de datos para encontrar patrones repetitivos que expliquen el comportamiento de los mismos (Ribas, 2020).

Modelo de Kotter: Modelo que se encarga de gestionar el cambio reduciendo obstáculos a través de ocho pasos (Sánchez & Quea, 2020).

Satélites de confección: Se encargan de la elaboración de las prendas de vestir, y están dirigidos a quienes quieran hacer su propia marca, sin involucrarse con la producción (Villamizar, 2018).

SCOR: Modelo de referencia para operaciones de la cadena de suministros.

Six Sigma: Modelo para la gestión de calidad que minimiza errores y defectos en el desarrollo de procesos y actividades (Eguren, 2015).

Takt Time: Concepto utilizado principalmente en el entorno productivo para referirse al ritmo de salida de los productos que debe alcanzar una empresa para responder a la demanda del cliente (Hernandez, 2019).

Total Quality Management: Proceso sistémico, planificado y estructurado para la mejora continua en gestión de calidad (Eguren, 2015).

VBM (Value Based Management): Enfoque gerencial en el que objetivos, técnicas y procesos gerenciales se alinean para maximizar el valor de acciones (Chou, 2018).

Referencias

1. Acosta, J. (2017, 14 mayo). El 85% de las firmas de confección del país son Pymes. Portafolio.co. <https://www.portafolio.co/negocios/el-85-por-ciento-de-las-firmas-de-confeccion-del-pais-son-pymes-505878>
2. Actualización y definición del plan de negocio para el sector textil y confecciones en Colombia. (2016). Colombia Productiva. <https://www.colombiaproductiva.com/ptp-capacita/publicaciones/sectoriales/publicaciones-sistema-moda/plan-de-negocios2016>
3. Arteaga Sarmiento, W. J., Villamil Sandoval, D. C., Jesús González, A. (2019). Caracterización de los procesos productivos de las pymes textiles de Cundinamarca. (Spanish). Revista Logos Ciencia & Tecnología, 11(2), 60.

4. Ayala (2016). Gestión de Compras. España: Editex.
5. Correa, A. T. (2019, 12 noviembre). Indicadores de Percepción en Gestión del Cambio. Ana Correa. <https://www.anacorrea.es/indicador-percepcion/>
6. Basu, A. (2007). Importance of IT in textile industry. *Indian Textile Journal*, 118, 39–43. https://www.researchgate.net/publication/318701265_Importance_of_IT_in_textile_industry
7. Bogotá, C. D. C. (2021). Clúster de Prendas de Vestir. Cámara de Comercio de Bogotá. <https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-de-Prendas-de-Vestir>
8. CCCyA. (2020). El gobierno de Iván Duque priorizó la mano de obra en Asia. Cámara Colombiana de la Confección y Afines. <http://ceca.com.co/gobierno-ivan-duque-priorizo-mano-de-obra-en-asia/>
9. Cardenas, E. A., & Guerra, H. S. (2018). Análisis de los cuellos de botella en la logística internacional de las Pymes de confecciones en Colombia. (Spanish). *Revista Telos*, 20(3), 510.
10. Centro Virtual de Negocios - CVN. (2018, 21 junio). Empresas de confección de ropa: Industrias líderes en Colombia y la importancia del sector para el país. <https://www.cvn.com.co/empresas-de-confeccion-de-ropa-industrias/>
11. Chou, J. (2018). La gerencia para la creación del valor y los obstáculos para su implementación en las pymes del sector comercio de Lima. Universidad San Ignacio de Loyola. http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3915/1/2018_Chou-Flores.pdf
12. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Ueki, Y., Tsuji, M., & Cárcamo, R. (2005). Tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) para el fomento de las pymes exportadoras en América Latina y Asia oriental. <https://www.cepal.org/socinfo/noticias/documentosdetrabajo/6/23296/Tecnologia%20de%20la%20informacion%20y%20las%20comunicaciones.pdf>
13. Cuartas Galvis, G. T. (2019). Sector textil colombiano y su influencia en el desarrollo de la economía del país. (Spanish). *Revista Punto de Vista*, 11(16), 1.
14. D.A.N.E. (2019). Boletín Técnico, Encuesta de Micronegocios (EMICRON). DANE Información para todos. <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/micro/bol-micronegocios-2019.pdf>
15. Delgado, I. (2019). Modificaciones arancelarias a través del PND. Asuntos Legales. <https://n9.cl/wvrsb>
16. Díaz, J. R., & Jiménez, J. J. (2021, 14 abril). Optimización de la cadena de suministros: Descripción del modelo SCOR. Evaluando ERP. <https://www.evaluandoerp.com/optimizacion-la-cadena-suministros-descripcion-del-modelo-scor/>
17. Eguren, M. (2015). Las actividades de la empresa y la creación de valor: Un enfoque sistémico. Universitat de Barcelona. http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/100580/1/MdLEM_TESIS.pdf
18. Escorcía, A. (2005). Comportamiento del Sector Textiles y Confecciones en Colombia. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/10771/u262369.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
19. Farias, G. (2016). El aprovisionamiento textil del futuro. Modaes Latinoamérica. <https://www.modaes.com/blogs/coser-yaprovisionar-todo-es-empezar/el-aprovisionamiento-textil-del-futuro.html>
20. Gamella, N. (2021, 1 marzo). Qué es un e-commerce: tipos de negocios y pasos para crearlo. Doofinder. <https://www.doofinder.com/es/blog/que-es-e-commerce>
21. Grupo Bancolombia. (2019). Programas de apoyo del Gobierno a pymes e incentivos no monetarios. Bancolombia. <https://www.grupobancolombia.com/vps/portal/negocios/actualizate/emprendimiento/programas-gobierno-apoyo-pymes>
22. Hernandez, V. (2019). Definición del KPI Porcentaje de sacos con defecto y Takt Time. *Revista de Operaciones Tecnológicas*. <https://n9.cl/jhk6q>
23. Inicio | Innpulsa. (2021). Innpulsa Colombia. <https://www.innulsacolombia.com/>
24. Inexmoda (2020, enero) Informe sistema de moda. http://www.saladeprensainexmoda.com/wpcontent/uploads/2020/03/Informe_Sistema_Moda_-_Enero_2020.pdf
25. Juan, C. (2021, 4 marzo). *Diferencias entre el Marketing B2C y B2B*. Thinking for Innovation. <https://www.iebschool.com/blog/diferencias-entre-b2b-y-b2c-marketingestrategico/#:%7E:text=Una%20diferenciaci%C3%B3n%20es%20la%20que,segundo%20el%20marketing%20entre%20empr esas.>
26. M. Kumar, J. Antony, R. K. Singh, M. K. Tiwari & D. Perry (2006). Implementing the Lean Sigma framework in an Indian SME: a case study, *Production Planning and Control*, 17:4, 407-423, DOI: 10.1080/09537280500483350. <https://doi.org/10.1080/09537280500483350>
27. Navajas, C. A. (2011). Implementación del tablero de control en un emprendimiento forestal pyme en la provincia de Misiones: hacia la profesionalización y el valor agregado. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/implementacion-tablero-control-emprendimiento-forestal.pdf>
28. Parra, A. (2020, 14 agosto). 5 indicadores de satisfacción del cliente. QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/indicadores-de-satisfaccion-del-client/>
29. Arias, M. (2019). Consenso para salvar la industria textil en el Plan Nacional de Desarrollo. *Radio Nacional de Colombia*. <https://www.radionacional.co/noticia/industria-textil-plan-nacional-de-desarrollo>
30. Ribas, E. (2020, 27 octubre). Qué es el Data Mining o la minería de datos y qué ventajas nos aporta. Thinking for Innovation. <https://www.iebschool.com/blog/data-mining-mineria-datos-big-data/>
31. Saenz, G. (2015). Utilización de matrices de ponderación para escoger entre alternativas con múltiples factores de decisión. Slideshare. <https://es.slideshare.net/gsaenz/matriz-de-ponderacion>

32. Sanchez, K. & Quea S. (2020). Método Ágil y Sostenible para implementar 6S en MYPES peruanas de confección textil. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). <http://hdl.handle.net/10757/648882>
33. San Victorino en cifras. (2016). FENALCO Bogotá Cundinamarca. <https://n9.cl/okkdux>
34. Sconini, L. (2019). Lean Manufacturing Paso a Paso (1.a ed.). <https://doi.org/10.1108/20401461211243720>
35. Stark, K. (2021, 15 marzo). Las tecnologías de información en las empresas. Evaluando Software. <https://www.evaluandosoftware.com/las-tecnologias-de-informacion-y-comunicaciones-en-las-empresas/>
36. Superintendencia de sociedades (2019). Desempeño financiero del sector textil. <https://www.supersociedades.gov.co/Noticias/Publicaciones/Revistas/2019/Informe-Textil-2018-2019XI26.pdf>
35. Superintendencia de sociedades (2019). Desempeño financiero del sector textil. <https://www.supersociedades.gov.co/Noticias/Publicaciones/Revistas/2019/Informe-Textil-2018-2019XI26.pdf>
36. Trujillo, M. (2013). *Análisis, diseño e implementación de un sistema de planificación de procesos productivos para pymes de textiles y confecciones*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4719/TRUJILLO_MARLON_SISTEMA_PLANIFICACION_PROCESOS_PRODUCTIVOS_PYMES_CONFECIONES.pdf?sequence=4&isAllowed=y
37. Villamizar, K. (2018). Talleres satélites se asociaron para ampliar su mercado en Colombiamoda. La Opinión. <https://www.laopinion.com.co/economia/talleres-satelite-se-asociaron-para-ampliar-su-mercado-en-colombiamoda>
38. Yépez-Moreira, R. I. (2019). Instrumento de diagnóstico para el análisis y mejora de las operaciones de confección. Scielo Analytics. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-97532019000400001