

[203002] Método integral para gestionar la resiliencia en PYMES del sector Retail en Colombia

Laura Donoso Samper ^{a,c} , Laura Juliana García Micolta ^{a,c} ,
Juan José Gómez López ^{a,c} , Daniela Zapata Ángel ^{a,c}
Alexander Cárdenas Ramos ^{b,c}

^aEstudiante de Ingeniería Industrial

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

^cPontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Resumen de diseño en Ingeniería

SMEs in Colombia are constantly facing disruptions that harm their production process. Most of these companies do not have the necessary tools to face these risks and make unfavorable decisions. In view of the recent presence of the COVID 19 pandemic and considering that many companies were affected because they were not prepared, an investigation was carried out on the different practices in the world to increase resilience in the Supply Chain. A classification of the most common risks in the retail sector in Colombia was made in order to seek the implementation of strategies for each of them. Thirty risks were found for which resilience strategies were sought to be developed in order to reduce their probability and impact. Ten strategies with different activities were proposed and explained, which can be applied to various risks depending on the prevention plan developed or the possible supply chain disruptions. The strategies were elaborated according to the needs expressed by SME entrepreneurs in the retail sector and Supply Chain experts.

After creating the strategic guide for each risk, a simulation was carried out in Netlogo software where two scenarios were run. The first scenario shows the probability and impact of the risks before the implementation of the strategies proposed above, while the second scenario shows the improvement in resilience of the company once the respective strategy has been implemented. For the second scenario, the criteria of experts in the Supply Chain were considered, who evaluated the strategies and their activities to determine the reduction of the probability and impact of the risks. Additionally, a learning rate was considered in which each time the companies face a risk and apply the strategy they reduce the impact of this risk on 10%. The simulation was run 60 times for 1000 companies over a time horizon of three months and a statistical analysis was performed. As a result, it was obtained that with a 95% confidence that the mean performance of companies in scenario 1 was between 92.36% and 92.39% and in the case of scenario 2, this value was between 97.13% and 97.14%.

Once the strategies have been implemented, they must be monitored, which is why a performance indicator monitoring and control scheme was developed. The scheme consists of an indicator's description format, where the relevant information for each indicator must be included. The strategy to which the indicator is associated, the formula with which the indicator is calculated, the general information of its measurement such as the unit of measurement, the goal to be reached, the target date, the periodicity of follow-up and the area in charge must be specified. Once the indicators are calculated, the results must be placed in an online form, where the information is automatically uploaded to an Excel file. The results of this file are linked to the Power BI server, where the person responsible for the indicator control can view and edit the dashboards with the indicator data

by the determined periodicity. The purpose of the dashboards is to be able to analyze the behavior of these over time, identify whether there is an improvement or not, and help the decision making.

Palabras clave: Cadena de abastecimiento, Retail, Resiliencia, Riesgos, Estrategias, Impacto del Riesgo, Probabilidad de ocurrencia, Key Performance Indicators (KPI)

1. Justificación y planteamiento del problema

Los tiempos disruptivos han marcado la historia de la humanidad, y palabras como reinención y resiliencia marcan el progreso. Cabe mencionar eventos como la Primera y Segunda Guerra Mundial, que tuvieron graves implicaciones en la economía de Europa, provocaron la muerte de alrededor de 100 millones de personas (Echeverri, 2020) y repercusiones en diferentes sectores económicos de infraestructura productiva como transporte, construcción, agricultura y abastecimiento en general, provocando escasez de materias primas (Aparicio Cabrera, 2013). Asimismo, es indudable que los desastres naturales son un reto para la sociedad, entre estos se puede destacar el Huracán Katrina, el cuál ocasionó la pérdida de 1200 vidas y tuvo daños cercanos a 108 mil millones de dólares (Blake et al., 2011). Por otro lado, el accidente nuclear que tuvo lugar el Chernóbil ha sido otro acontecimiento que se destacó por ser catalogado como uno de los mayores desastres ambientales de la historia, dejando a su paso millones de víctimas y aun causando estragos hasta la actualidad debido a los altos niveles de radiación.

Otros grandes eventos disruptivos son las pandemias, que a diferencia de los mencionados anteriormente traen implicaciones a un número mayor de territorios. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se considera pandemia la propagación mundial de una nueva enfermedad, reto que ha afrontado la humanidad en las últimas décadas en 22 ocasiones (Echeverri, 2020). La gripa española es clasificada como una de las más mortales, acabando con cerca del 3% de la población entre 1918 y 1920 (Lüthy et al., 2018), dejando empresas y hogares en graves situaciones económicas ya que la población más afectada era la que se encontraba en sus años laborales (Revista Semana, 2020). Casi un siglo después, en 2009, se originó el virus H1N1, que afectó principalmente a Estados Unidos y a México y en el mes de junio del mismo año se declaró pandemia por la OMS. Esta enfermedad se caracterizó por tener alta morbilidad, pero baja mortalidad, caso contrario al que se está presentando actualmente en el 2020 con el SARS COV 2, virus que ha contagiado a más de 20 millones de personas y a través del cual han fallecido cerca de 750 mil de estas (BBC News, 2020).

Dentro de las principales implicaciones del COVID 19, dejando a un lado las víctimas fatales, se halló la crisis provocada a nivel mundial, pues en la intención de frenar la propagación del brote, se han visto afectados diferentes sectores económicos como el transporte de carga aérea y marítima, sector aeronáutico (vuelos comerciales), turismo, educación, energía, entretenimiento, eventos masivos, sistemas de salud, sector de *Retail*, viajes de negocio y en la virtualidad laboral (Kabadayi et al., 2020). De acuerdo con los autores, se cataloga a la pandemia del COVID 19, como un *Service Mega Disruption (SMD)*, lo que se define como la presencia de un disruptivo a escala masiva y que afecta simultáneamente a múltiples interesados y ecosistemas de servicios, causado por una pandemia inesperada.

Una de las consecuencias de que la economía global se vea afectada de esta forma es la falta de preparación de la cadena de abastecimiento (CA), ante una contingencia de este tipo. Dentro de los inconvenientes que afectan a la CA se encuentran tres riesgos: abastecimiento, demanda y control, potencializados por el hecho de que sus eslabones están interconectados para su adecuado funcionamiento, y una alteración en cualquier parte de la cadena trae grandes consecuencias para todo el sistema. En cuanto al riesgo de abastecimiento, producto del cierre de las plantas, se ha generado un aumento del *Lead Time (LT)*. Los riesgos de demanda causados por los picos de ésta conllevan a escasez y cuellos de botella logísticos. Por último, los riesgos de control, como la necesidad de una preparación cooperativa con los proveedores ante la crisis. (Van Hoek, 2020).

Dentro del estudio de Remko Van Hoek (2020), se buscaba minimizar la brecha entre la literatura científica sobre la resiliencia en la CA y lo que realmente ocurre en las empresas al enfrentarse a tiempos disruptivos, como el presente COVID-19. Para esto, se contactó a diferentes ejecutivos encargados de la CA de organizaciones de diferentes sectores económicos, y se hallaron riesgos, tales como, escasez de materia prima, retrasos en entregas y variaciones inesperadas en la demanda de ciertos bienes y servicios, entre otros.

Esta pandemia ha demostrado que las CA a nivel mundial no están preparadas ante una contingencia de gran escala y Colombia no ha sido la excepción. Se han visto gravemente afectados sectores como el de las industrias manufactureras y extractivas, que para el mes de abril del 2020 presentaron una caída del 30%, más del 90% en el sector hotelero y más del 60% en servicios de entretenimiento (Grupo de Investigación en Macroeconomía de la Universidad de los Andes, 2020). Lo anterior, sumado a que se ha decretado una de las cuarentenas más largas del mundo en Colombia (Leal, 2020), desencadenó un aumento en la tasa de desempleo del 24.9% para el mes de junio en las trece ciudades y áreas metropolitanas (DANE, 2016)

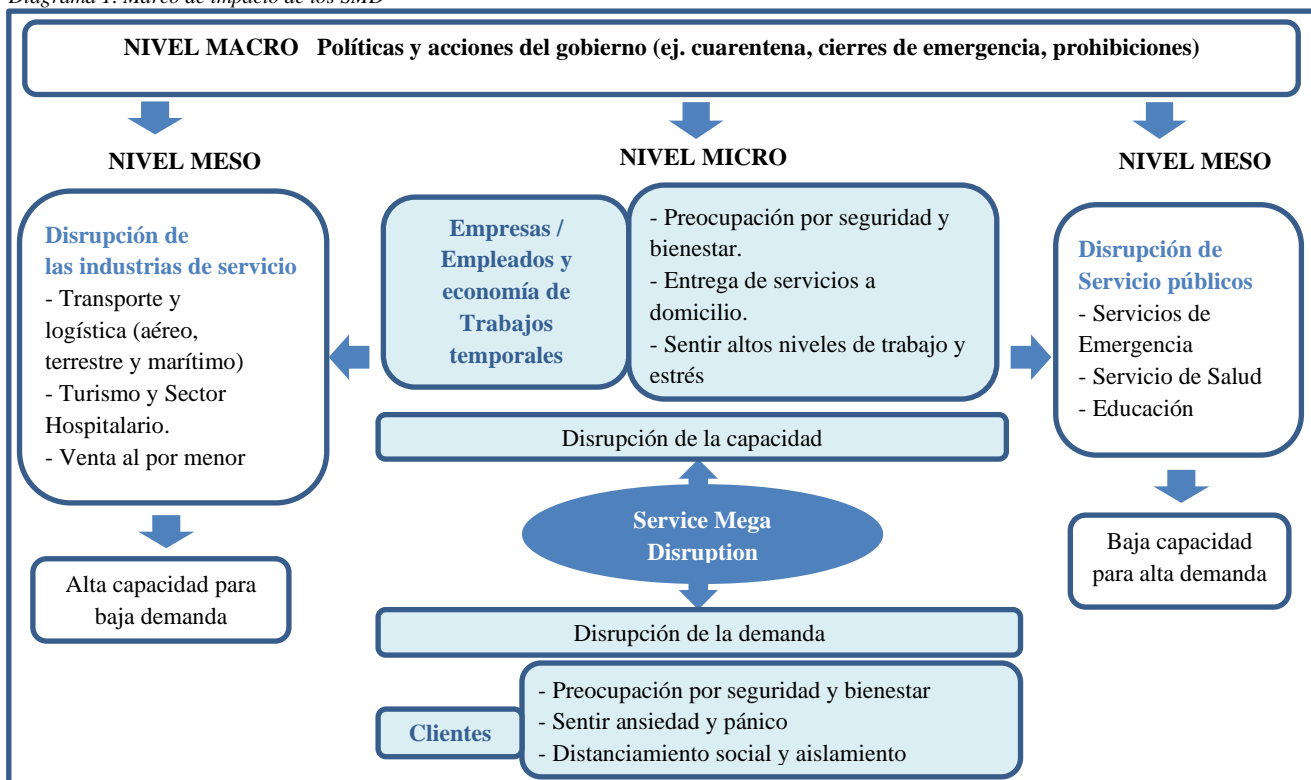
Las micro, pequeñas y medianas empresas (MPYMES) en Colombia representan más de 8 millones de empleos formales, 99% del tejido empresarial y 40% del PIB (Revista Dinero, 2020). Con preocupación se encuentra el hecho de que éstas han sido las más afectadas por el presente COVID-19, y en cuanto al sector de las pequeñas y medianas empresas del sector *retail* (PYMER) los cambios en temas de CA serán grandes, ya que se enfrentan a cambios en la demanda de productos, retrasos de proveedores, nuevos planes de contingencia, necesidad de nuevos o diferentes proveedores, entre otros (Dreispieler & Prada, 2020).

Por lo anterior, articulado al objetivo 9 de desarrollo sostenible establecido por las Naciones Unidas, enfocado en la construcción de infraestructuras resiliente, la promoción de la industrialización inclusiva y sostenible y el fomento a la innovación, se busca desarrollar un plan de acción ante una próxima disrupción, permitiendo el aumento de la resiliencia de la CA en una PYMER en Colombia. Esto permite disminuir los riesgos a los que puede llegar a enfrentarse la industria, y así evitar un impacto negativo de la magnitud de los hechos vividos en el 2020. De esta manera se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál debe ser el método que permita a una PYMER colombiana, aumentar la resiliencia a través de la agilidad y transformación como respuesta a un ambiente disruptivo en su CA?

2. Antecedentes

Kabadayi, et al., 2020 han creado el concepto de *Service Mega Disruption* (SMD) en el cual se puede clasificar el presente brote pandémico. En primer lugar, los SMD se caracterizan por generar una perturbación del mercado de servicios a escala masiva, causando caída en la demanda de varios sectores económicos y territorios de forma simultánea. En segundo lugar, se propaga rápida e inesperadamente, a diferencia del impacto que podría tener un desastre natural (en términos de alcance geográfico y personas afectadas), o cualquier otro evento disruptivo. Adicionalmente, estos SMD afectan a personas, compañías, comunidades y sociedades en los niveles macro, meso y micro, lo que dificulta una pronta recuperación integral. La clasificación de los niveles se puede observar en el Diagrama 1.

Diagrama 1. Marco de impacto de los SMD



Fuente: Autoría Propia. adaptado de (Kabadayi et al., 2020).

Dentro del marco investigativo se consideraron 4 categorías referentes a la gestión de riesgos, la resiliencia y la preparación de la CA. En el [Anexo 1](#) se halla un resumen ejecutivo de cada una de éstas y las aproximaciones de diferentes autores. La primera categoría corresponde a los riesgos en la cadena, que cuenta con riesgos de abastecimiento, demanda y control. La segunda categoría corresponde a la gestión de resiliencia, desde dos enfoques, uno en cuanto a las habilidades propuestas por la literatura y el otro, en cuanto a la aplicación de estrategias para promover la resiliencia de la CA. La tercera categoría corresponde a los métodos de implementación, donde se consideran 3 enfoques: modelos de optimización, simulaciones, y encuestas y cuestionarios. Por último, se cuenta con la categoría de PYMER, donde se hace un acercamiento a la gestión de riesgos y resiliencia en empresas de estas características. A continuación, se presenta un fragmento de la tabla de resumen de investigación, para mayor detalle visitar el [Anexo 1](#).

Tabla 1. Resumen de investigación

Autores	Nombre	Año	Descriptorios				
			Riesgos de la CA			Resiliencia	
			Abastecimiento	Demanda	Control	Habilidades	Estrategias
Wantao Yu, Mark A. Jacobs, Roberto Chavez, Jiehui Yang	Dynamism, disruption orientation, and resilience in the supply chain and the impacts on financial performance: A dynamic capabilities perspective	2019				X	X
Golnar Behzadia, Michael Justin O'Sullivan, Tava Lennon Olsenb	On metrics for supply chain resilience	2018			X	X	X

Anexo 1. [Tabla de Resumen de Investigación](#). Fuente: Autoría Propia.

Dentro de la primera categoría se hallan **los riesgos de la CA**. Los primeros a tratar son los de abastecimiento provocados en tiempos de COVID-19 por el cierre de plantas y la recesión mundial (Banco Mundial, 2020), lo que desencadena una escasez de materia prima, una lenta reactivación de las fábricas tras la reapertura, cuellos de botella logísticos como resultado de la urgencia de suministros y aumento del LT (Chang & Lin, 2019). La propagación del riesgo como un proceso dinámico resulta del efecto combinado del impacto inicial de la interrupción, la estructura de la cadena y las capacidades individuales empresariales (Basole & Bellamy, 2014; Huang et al., 2008). También se debe tener en cuenta el impacto de la propagación de riesgo o efecto dominó, en donde esta perturbación de una CA comienza a nivel local y los efectos se propagan a otras empresas y entidades a través de las relaciones internas (Li & Zobel, 2020). Por lo anterior, se deben considerar los riesgos de control, donde se busca garantizar el suministro a aquellos que se encuentran en escasez, y una colaboración logrando un balance de los costos incurridos por la disrupción (Van Hoek, 2020).

El balance entre oferta y demanda fue fuertemente impactado por las restricciones del espacio aéreo y las cuarentenas decretadas en varios países (Nikolopoulos et al., 2020). Esto provocó, entre otros aspectos, la caída de la demanda y algunas fluctuaciones respecto a sus comportamientos, destacando picos en períodos cortos de tiempo en algunas categorías de productos, fenómeno conocido como *Panic Buying* (Arafat et al., 2020). La CA también se ve afectada por los LT's, ya que un menor valor de este indicador permite que la empresa pueda responder de manera dinámica a la variabilidad de la demanda (Finke et al., 2012). Toda disrupción genera cambios inesperados en la demanda y esto desencadena el efecto látigo, donde se amplifican las órdenes de pedido a medida que los eslabones de la CA están más lejos del cliente (Chang & Lin, 2019), (Van Hoek, 2020), (Wilding et al., 2020).

La falta de preparación para responder a disrupciones, y la ausencia de planes que se adapten a éstas (Van Hoek, 2020), permite la introducción a un tema que ha venido tomando fuerza en las últimas décadas: **resiliencia en la CA**. Hosseini et al., 2019 la define como la capacidad de la cadena para resistir, adaptarse y recuperarse de una disrupción para cumplir con la demanda del mercado y asegurar el desempeño. Para consolidar la resiliencia en una CA la literatura habla de ciertas habilidades que se deben tener en cuenta: la agilidad, la resistencia y la colaboración.

La agilidad permite tener una mayor capacidad de respuesta frente a perturbaciones de gran magnitud, cambiando la perspectiva organizacional, orientándola hacia un objetivo de respuesta rápida y efectiva para atender la volatilidad del mercado (Cotte, 2019; Tarafdar & Qrunfleh, 2017). Para asegurar el anterior objetivo se debe garantizar la flexibilidad de la CA, de modo que ésta pueda ofrecer soluciones a diferentes tipos de contingencias.

La resistencia se describe como la habilidad de una CA para minimizar el impacto de una disrupción evadiéndola por completo o comenzando una pronta recuperación (Melnyk, Closs, Grifis, Zobel y Macdonald, 2014, citados en Lohmer, Bugert, Lasch 2020). Dentro del concepto de resistencia se deben considerar dos capacidades: la capacidad de absorción del impacto inicial y la capacidad de recuperación, para lograr restaurar la funcionalidad y el desempeño de la CA (Li & Zobel, 2020).

La colaboración entre los eslabones de la CA permite realizar un eficiente y efectivo control de riesgos (Ponomarov & Holcomb, 2009). Al incrementar la visibilidad de la información de la demanda (Chopra y Sodhi, 2004, citados en Ponomarov & Holcomb, 2009), se reduce el riesgo de la propagación del efecto látigo y así, alineando estrategias y compartiendo información de las actividades tanto del cliente como de los proveedores (Swaminathan & Tayur, 2003, citados en Basole & Bellamy, 2014), se logra una planeación conjunta y una rápida identificación y reacción ante las posibles disrupciones (Cotte, 2019; Lohmer et al., 2020).

Con el fin de aplicar las habilidades mencionadas, en la Tabla 2 se exponen estrategias propuestas por diferentes autores para incrementar la resiliencia.

Tabla 2. Estrategias destacadas de resiliencia.

Estrategias de resiliencia	Enfoque	Fuente de literatura
Tener un proceso de <i>Source-to-Pay</i> bien diseñado y estructurado	Garantiza el alineamiento de todas las actividades desde el abastecimiento estratégico hasta la gestión de los proveedores. Esto incluye contratos de suministro flexibles con proveedores, para compartir riesgos e ingresos. La digitalización del proceso <i>source-to-pay</i> permite obtener menores costos de adquisición, grandes ahorros y más oportunidades para buscar nuevas fuentes de valor.	(Jain & Woodcock, 2017), (Cotte, 2019), (Lohmer et al., 2020)
Asegurar una gran variedad de proveedores y su flexibilidad	Implica no depender de un solo proveedor. Con el fin de suministrar la mercancía y el servicio en momento adecuado que sean requeridos, permitiendo a la CA ser más competitiva.	(Van Hoek, 2020), (Cotte, 2019)
Incluir proveedores locales y geográficamente cercanos	Los acuerdos con los principales proveedores locales o los proveedores de servicios de logística podrían fomentar una CA más rápida y fluida.	(Van Hoek, 2020), (Sáenz et al., 2018)
Mantener un Stock de Seguridad (SS) moderado	La restricción moderada de pedidos y retención de un SS permite mayor agilidad en la CA.	(Van Hoek, 2020), (Chang & Lin, 2019)
Mantener constante comunicación entre los eslabones de la cadena	Compartir activamente información con los clientes y proveedores para lograr una planeación colaborativa ante las posibles disrupciones, mejorando las estrategias de respuesta al cliente.	(Li et al., 2020; Remko, 2020), (Wong et al., 2011, citados en Munir et al., 2020)
Aumentar la visibilidad en la CA en términos de demanda e inventarios	Una buena visibilidad en términos de colaboración, alianzas y mejoría en tecnologías de información permite una mejor identificación y mitigación del riesgo. Se propone el uso de tecnologías de información de los procesos de transporte, recepción de mercancías y producción.	(Van Hoek, 2020), (Lohmer et al., 2020), (Basole & Bellamy, 2014)
Diseñar una estructura de CA que promueva la resiliencia.	Propone una directa relación entre la resiliencia con el tamaño y la conectividad de la red y una inversa relación con la densidad y la centralidad de esta.	(Dixit et al., 2020)
Implementar métodos ágiles: Kanban	La metodología Kanban permite disminuir los niveles de inventario de productos en proceso, como resultado de producir únicamente lo necesario en aquellos procesos en que esta metodología es aplicada. Se implementa junto con el sistema JIT (<i>Just In Time</i>), y de esta forma la CA se ve beneficiada en manejo de riesgos y productividad.	(Nakashima & Gupta, 2012; Serna et al., 2015)

Fuente: Autoría Propia.

Considerando investigaciones anteriores alrededor del tema de resiliencia en la CA, se pueden destacar diferentes metodologías que buscan mejorar su desempeño ante la presencia de una disrupción. Una temática frecuente en la investigación del tema se basa en la propagación del riesgo dentro de la CA, a partir de una disrupción inicial. Li & Zobel, 2020 hacen una adaptación del modelo epidemiológico SIR (*Susceptible, Infected & Removed*), simulando en Netlogo 5.3 la propagación del riesgo y la capacidad de recuperación de la CA, considerando 3 parámetros, la estructura de la cadena, la capacidad de los eslabones ante la disrupción y la severidad de la disrupción. Ivanov, 2020, usando como referencia el COVID-19, desarrolla un modelo de simulación en Anylogistics y un modelo de optimización con el fin de predecir el impacto de un SMD en el desempeño de una CA, ante escenarios similares al de la pandemia u otros posibles casos. A partir de lo anterior, se descubre que, ante una disrupción, el mejor escenario se da cuando la apertura de instalaciones se sincroniza y cuando el tiempo de duración es mayor entre más lejos están los eslabones del cliente.

Ferreira de Araújo Lima et al., 2019 analizan la gestión del riesgo en una PYMER, donde se descubre que lograr una cadena que contemple riesgos financieros, operacionales, por terceros y estratégicos requiere de procesos de gran complejidad y de una alta inversión. Una visión con respecto a estas empresas plantea que, por el reducido tamaño, tienden a ser más flexibles cuando surgen oportunidades o amenazas en su entorno (Eggers, 2020). Las PYMES, para ser resilientes, necesitan un conjunto de capacidades que les permitan atender

rápidamente las disrupciones y cambios, por medio de las TI y el conocimiento para identificar problemas y elaborar planes de contingencia (Iborra et al., 2019). Sin embargo, existe una brecha entre los estándares y modelos complejos para gestionar la resiliencia de la CA y su correcta aplicación por las PYMES en Colombia, por lo que se busca desarrollar un método que le permita a estas una mejor gestión integral de sus riesgos.

3. Objetivos

Objetivo general:

Diseñar un método integral para pequeñas y medianas empresas del sector retail en Colombia que les permita aumentar la resiliencia de sus cadenas de abastecimiento con base en principios de agilidad y transformación.

Objetivos específicos:

- Caracterizar los riesgos a los que se enfrenta una PYMER en Colombia al momento de gestionar su CA.
- Desarrollar un modelo de gestión de resiliencia ágil que integre los riesgos y estrategias para la gestión de procesos en la CA de una PYMER.
- Desarrollar una simulación basada en agentes para analizar la respuesta de una PYMER frente a eventos disruptivos cuando se cuenta con un método integral de gestión de resiliencia y bajo la ausencia de éste.
- Implementar un esquema de seguimiento y control de indicadores para medir el desempeño de una PYMER una vez implementado el método de resiliencia.

Cuerpo del documento

4. Caracterizar los riesgos a los que se enfrenta una PYMER en Colombia al momento de gestionar su CA.

4.1 Metodología

Con el fin de estructurar la cadena de abastecimiento de una PYMER, y de esta forma identificar con claridad los diferentes procesos que se llevan a cabo en una empresa de estas características, inicialmente se hace un monitoreo de la situación actual del sector *retail* en Colombia. Para esto se hace uso de artículos científicos e informes de entidades como ACOPI, FAEDPYME, CONFECÁMARAS, ANIF, Cámara De Comercio de Bogotá, DANE, entre otros. De igual manera se usa información publicada en internet por organizaciones como Revista Semana, Forbes Colombia, Valora Analitik, entre otras.

Una vez se tiene claridad sobre la actualidad del sector *retail* en Colombia se identifican los procesos genéricos que se llevan a cabo dentro de una PYMER en el país. Para conseguir esta información se hace una investigación en algunas de las fuentes mencionadas, que proveen datos sobre este tipo de empresas en el país, y se complementa con artículos enfocados en la gestión de procesos de las PYMER en el mundo, buscando la convergencia entre procesos similares.

Para identificar los riesgos a los que se puede llegar a enfrentar una PYMER en Colombia, se complementa la información obtenida en la investigación de antecedentes, que provee diferentes hallazgos sobre los riesgos en diversas industrias productivas del mundo a nivel general, y a partir de ésta, se puede identificar que algunos de los riesgos también afectan a PYMER del país, después de hacer una revisión de diferentes estudios sectoriales realizados en Colombia por entidades tales como ACOPI, Cámaras de Comercio, y el DANE, entre otras. A partir de unas entrevistas a profundidad de caracterización riesgos en la CA con diferentes expertos en el tema de Gestión de CA y Gerentes de PYMER que dieron su testimonio a partir de la experiencia académica y profesional, se completa la lista de riesgos y así se estructura una herramienta donde se estipulan cada uno de estos, y posteriormente se pide a los entrevistados que clasifiquen cuantitativamente cada uno de acuerdo con el impacto o severidad y la probabilidad de ocurrencia.

Después de identificar los riesgos que pueden llegar a afectar a una PYMER, se clasifican en los niveles micro, meso y macro propuestos por Kabadayi, et al. En el 2020, ante la presencia de un SMD y de esta forma, como se entiende que los riesgos clasificados en el nivel macro corresponden a externalidades de la compañía, y no están directamente relacionados con los procesos internos de la empresa, no se tienen en cuenta para el desarrollo del presente trabajo. Su estudio detallado se recomienda para futuras investigaciones.

Por último, se realiza un mapa de calor, donde se identifica gráficamente el impacto potencial de los riesgos clasificados en los niveles micro y meso sobre la CA de las empresas. A través de una escala de colores, se clasifican los riesgos con mayor efecto adverso en una PYMER en Colombia. Además, se adjunta una guía paso a paso para la correcta realización e implementación de esta herramienta por las empresas que deseen aplicar el método desarrollado en el Anexo 10. Así podrán identificar los riesgos que puntualmente para esa empresa representan mayor efecto negativo.

4.2 Resultados

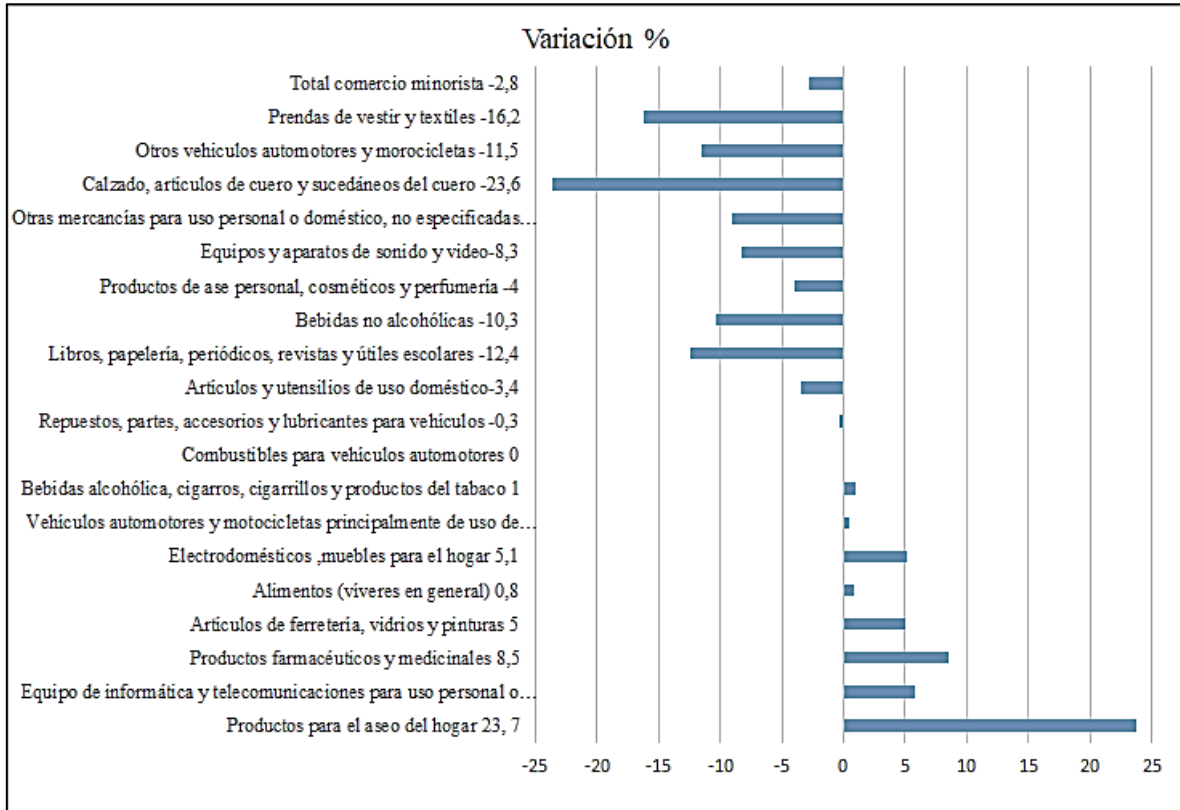
A partir de diferentes estudios realizados en Colombia sobre la industria de *retail* entre el 2020 y el primer semestre del 2021, se pudo comprender las dificultades y retos por los que han atravesado las empresas. Antes de que se iniciara la emergencia por COVID 19, el sector *retail* crecía a una tasa del 8% y para julio del 2020 ya no se presentaba crecimiento alguno (Revista Dinero, 2020). Como fue evidente, en los primeros meses de la pandemia, por cuenta de un concepto previamente explicado como es el *Panic Buying*, los hogares compraron masivamente productos de primera necesidad en cuanto a alimentos y artículos de aseo (Giovanna Márquez, Charlas Forbes). Dado que las actividades de entretenimiento en espacio público estuvieron en cese, los hogares pudieron destinar un presupuesto mayor al mercado (Valora Analitik, 2020).

En la primera fase del aislamiento, las medidas gubernamentales provocaron un cierre del 90% de los establecimientos comerciales, lo que afectó la industria del *retail* de forma sin igual, pues para el mes de marzo, cuando inició la cuarentena, el comercio minorista registró una caída del 25,4% con respecto al mismo mes del año anterior (JLL, 2020) y durante el primer trimestre del año, dos de cada tres empresas vieron como sus ventas disminuían más del 50%, según se informa en el comunicado de ACOPI, impacto del covid-19 a MiPymes colombianas (ACOPI, 2020).

En el tercer trimestre del año se determinó que el 55% de empresarios de MiPymes percibieron disminución de ventas, el 34% se mantuvo y el 9% aumentó en comparación con el mismo periodo del 2019, según la encuesta de desempeño empresarial realizada por ACOPI a 338 micro, pequeñas y medianas empresas. Aunque en el año 2020 la situación de la pandemia afectó a muchas empresas, en el tercer trimestre se observó el aumento de algunos indicadores como el empleo, producción, ventas e inversión con respecto al segundo trimestre del año. Esto debido a las medidas que las empresas están tomando para adaptarse a la nueva realidad y la reapertura de diferentes sectores como plan de la reactivación económica del país. Sin embargo, las condiciones laborales para el mes de septiembre no son óptimas ya que de los encuestados únicamente el 61% indica que su capacidad productiva es superior al 50% (ACOPI, 2020).

Si bien el 2020 fue un desafío para las empresas en Colombia, ya para finales del año, había un mejor panorama. A continuación, se presentan gráficas adaptadas del documento del DANE (Boletín técnico Encuesta Mensual de Comercio (EMC) diciembre 2020), que muestran el comportamiento de las ventas del comercio minorista en el mes de diciembre en Colombia en comparación con el mismo mes del año 2019.

Gráfica 1. Variación porcentual de las ventas reales según grupos de mercancía. Comercio minorista y de vehículos. Total nacional – diciembre 2020



Fuente: Variación del Comportamiento de ventas en el mes de diciembre de 2020 con respecto a diciembre de 2019. Adaptado de: (DANE,2021)

Posteriormente, se realiza una investigación sobre las características de las pymes del sector comercio en Colombia. De acuerdo con el decreto 957 de 2019, se entiende como microempresa aquella que obtiene ingresos anuales inferiores o iguales a 44.769 Unidades de Valor Tributario (UVT), se considera pequeña empresa aquella con ingresos entre 44.769 y 431.196 UVT y, por último, mediana empresa cuando los ingresos son entre 431.196 y 2'160.692 UVT (Decreto 957, 2019). El comercio es la actividad económica que mayor concentración de PYMES tiene en Colombia. Para el año 2016 sumaban 695.360 PYMES donde, 681.067 son micro, 7.179 son pequeñas, 811 son medianas y 333 figuran como no determinadas, es decir que no tiene sus datos actualizados (Revista Dinero, 2016).

Tras la reactivación del sector manufacturero, ACOPI informa que dos de cada diez empresas asociadas, no pudo reiniciar actividades, y algunas de las razones expresadas son el incumplimiento de protocolos de bioseguridad, la falta de liquidez, y los inventarios acumulados previo a la pandemia. Aquellas que lograron iniciar actividades tuvieron que minimizar el rendimiento de la producción, y tener las plantas con limitada capacidad operativa (ACOPI, 2020).

Dentro de la gestión de las PYMES cabe resaltar que existen elementos que limitan su desarrollo, como la baja capacidad de innovación, escaso uso de tecnologías de información y comunicaciones y el limitado acceso a recursos financieros. En Colombia las PYMES se enfrentan diariamente a muchos retos para conseguir la supervivencia en el mercado, pues el 34% de las nuevas empresas sobreviven a los cinco primeros años de vida (Confecámaras, 2018). De esta forma se puede notar que existen limitaciones para el óptimo desempeño organizacional, pues únicamente el 52% de las PYMES realizan una planeación estratégica, el 22,4% de estas ha realizado acuerdos de cooperación con otras empresas, el 16,3% con universidades y el 14,5% con entes del gobierno.

Entre las limitaciones estructurales que los investigadores previamente citados identificaron en dichas empresas se pueden señalar que, el 48,0% no realizaba planificación estratégica y el 78,8% de las que sí, lo hace a un año; que sólo el 22,4% de ellas había realizado acuerdos de cooperación con otras empresas, 16,3% con universidades y 14,5% con entes gubernamentales. De otra parte, únicamente el 38,8% tenía certificación de calidad o estaba en proceso de adquirirla, el 30,1% contaba con una tecnología apenas sostenible y el 19,7% débil, y el 58% tenía bajos niveles de innovación en gestión. Otros trabajos como uno realizado por ACOPI (2020), ya habían observado debilidades y amenazas como poco acceso al crédito bancario y al apoyo gubernamental, mal manejo de las coyunturas económicas, sistema tributario oneroso, limitado acceso a mercados externos y legislación laboral poco flexible.

La CA está estructurada en tres grandes componentes, estos son: aprovisionamiento, producción y distribución. Sin embargo, existe un aspecto clave, que se basa en la planeación. La conexión entre cada uno de éstos es necesaria para que se lleven a cabo todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, desde la adquisición de materia prima hasta la entrega al usuario final (Briceño, 2012).

Aprovisionamiento se relaciona con la logística de compra, abastecimiento de materias primas e insumos para la fabricación de determinado bien. Dentro de estas actividades se debe tener en cuenta todo lo relacionado con solicitudes de materia prima e insumos, almacenamiento, proveedores, inventarios, procesamiento de pedidos, entre otros.

Los proveedores son un componente fundamental dentro de la etapa de abastecimiento, debido a que estos son los responsables de suministrar la materia prima que será transformada en el proceso de producción. Es importante contar con un buen desarrollo de proveedores, donde se realice una selección y evaluación detallada con el fin de verificar la confiabilidad del proveedor. Para el caso de una PYMER, muchas no cuentan con un sistema de selección apropiado ni consideran tener una variedad de proveedores dentro de su portafolio. Tener un único proveedor aumenta el riesgo de la falta de aprovisionamiento y genera dependencia hacia este. Aunque es primordial tener exclusividad con los proveedores estratégicos, no es recomendable la ausencia de proveedores de respaldo. Además de la variedad de proveedores se debe llevar a cabo un proceso de negociación adecuado donde se pueda llegar a un acuerdo gana-gana y no solo aceptar cualquier oferta que cumpla con los estándares de calidad o precio requeridos.

Otro aspecto importante por considerar dentro del proceso de aprovisionamiento es la demanda y almacenamiento de materia prima. Para realizar un pedido con la cantidad adecuada de insumos es necesario que exista comunicación con el área de producción y así satisfacer los requerimientos de esta. El pedido debe ser realizado teniendo en cuenta los LT del proveedor, considerando que es posible que si el material no llega en el tiempo estipulado habrá retrasos en la producción. En cuanto al almacenamiento, una PYMER debe considerar los costos relacionados y tener una buena gestión de inventarios, puesto que el inventario es capital almacenado. Una buena administración del inventario permite a las empresas cumplir con la demanda y competir en el mercado. Se debe tener en cuenta la cantidad de material que se necesita, cuando realizar los pedidos, y de esta forma, recibir, almacenar, y llevar registro. De esta manera es más fácil mantener los costos bajos y conservar suficientes productos terminados para la venta (Torres & García, 2017). Por lo general, una PYMER no tiene en cuenta estos aspectos y lleva el proceso de almacenamiento de una forma informal. Esto genera que las políticas de inventario puedan ser modificadas libremente sin evaluar, tener control o registro.

En un estudio realizado en una PYME de venta de iluminarias se observó que al momento de recibir la materia prima no existe ningún tipo de registro de ingreso (Maz & Mutis, 2009), lo cual genera faltantes de material sin saber exactamente si este ingresó o no. Este caso se presenta en más de una PYMER puesto que no cuentan con las herramientas adecuadas respecto a un buen manejo de inventario. Otra dificultad que se presenta en el proceso de almacenamiento de una PYMER es el espacio donde se guarda tanto la materia prima como el

producto terminado. En la mayoría de estas el espacio donde se realiza la producción es el mismo espacio donde se realiza el almacenamiento haciendo que los insumos estén a la disposición del personal de producción, quienes pueden tomarlos según su propio criterio y sin un registro de salida de material (Maz & Mutis, 2009).

Con respecto a la producción, se debe tener en cuenta la medición de estándares del proceso (tiempos, cantidades, solicitudes de materiales, etc.), cumplimiento con las necesidades del cliente y toma de decisiones operativas. Es vital establecer canales de comunicación entre los eslabones previos y posteriores de la CA. Una forma eficiente de mantener la comunicación entre los distintos procesos es la implementación de tecnologías de información. Esta herramienta permite la sincronización entre las etapas permitiendo que exista un balance dentro de la CA. Desafortunadamente, muchas PYMES no implementan dentro de su negocio las Tecnologías de información y comunicación (TIC) por falta de conocimiento o recursos. Un estudio realizado en las PYMES del departamento de Córdoba, Colombia, acerca del conocimiento de estas sobre las TICs, encontró que el 34% de las PYMES no las implementa por falta de personal capacitado, el 25% por falta de información y el 15% por falta de dinero (Castillo, González & Vargas, 2014).

Dentro de la producción es importante tener comunicación tanto con abastecimiento como con ventas, para así poder conocer la demanda de producto que se debe producir. Asimismo, el área de producción solicita al almacenamiento la cantidad necesaria de materia prima para cumplir con la demanda. Las TICs no solo son útiles para mantener la comunicación entre eslabones, sino que aportan al seguimiento del rendimiento de producción. Con estas herramientas se puede identificar fácilmente el nivel de eficiencia y eficacia de acuerdo con el resultado de los indicadores.

Por último, luego de tener el producto terminado, la siguiente fase es la distribución donde se deben tener en cuenta las especificaciones acordadas con el cliente, como cantidad de producto, lugar de entrega y medio de transporte requerido. Para poder escoger el medio de transporte óptimo se necesitan tener en cuenta variables como el tiempo, costos, y tipo de producto. Es importante recalcar que este proceso se encarga de hacer llegar al cliente final el producto terminado en perfectas condiciones, en el momento indicado, con el pedido correcto y con el precio adecuado (Díaz, García, Porcell, 2008). Si no se tienen en cuenta estos aspectos, el cliente podría llevarse una mala imagen del servicio prestado o el producto de la empresa. Las PYMES suelen distribuir sus productos vía aérea o terrestre, dependiendo del tipo de producto o ubicación del cliente final. El transporte terrestre es más común dentro de las PYMES puesto que este medio es más económico. Sin embargo, muchas PYMES no tienen las herramientas adecuadas para seleccionar el servicio de transporte que más les conviene.

Actualmente, la mayoría de las empresas trasladaron sus productos de una tienda física a una tienda virtual. Debido a la situación actual del Covid-19 muchos establecimientos se vieron obligados a cerrar las ventas presenciales y a utilizar como canal de venta directo el e-commerce y las redes sociales. Al realizar las ventas virtuales, las empresas deben garantizar que el cliente reciba su pedido correctamente. La implementación de este nuevo canal de distribución origina nuevos riesgos que las PYMES deben tener en cuenta a la hora de ofrecer sus productos.

Dentro de los problemas más comunes presentados en la distribución de producto terminado de las PYMES, se encuentran la mala planificación de rutas de entrega, falta de vehículos adecuados para el tipo de mercancía o inconvenientes con el servicio contratado de transporte (Beetrack). Por lo general, las PYMES no tienen capital suficiente para tener sus propios vehículos para transportar lo que producen, así que recurren a un servicio 1PL, 2PL o 3PL, los cuales representan la externalización del transporte y almacenamiento de producto terminado. Estos servicios les facilitan a las empresas la gestión de entrega de pedidos a los clientes. Aunque estos servicios sean de gran ayuda, al ceder el proceso de distribución a un tercero la empresa pierde control sobre el transporte de sus productos y se genera cierta incertidumbre en la gestión y entrega de los despachos, lo que puede generar problemas como retrasos al recoger o entregar la mercancía, fallos operacionales de la empresa transportadora, congestión vehicular no planeada, cambios de ruta no planeados o fallos de calidad en la entrega.

Dentro de la CA se pueden llegar a presentar diferentes riesgos, relacionados tanto con las áreas mencionadas previamente, como con la integración de ellas y la planificación para el óptimo desarrollo organizacional. Para determinar el nivel al que pertenece cada riesgo se deben tener claros los conceptos de Macro, Meso y Micro. El primero, abarca externalidades de la empresa tales como políticas y acciones del gobierno y eventos o situaciones internacionales o del mercado que son inherentes a procesos internos de la PYMER. En el nivel meso se ven implicados todos los riesgos que afectan los procesos de la empresa, lo que puede presentar alta capacidad para baja demanda o baja capacidad para alta demanda, en términos de capital de trabajo. Por último, el nivel micro incluye todos los riesgos en que se ven afectados directamente los empleados de la empresa o los clientes, generándoles preocupación por seguridad, bienestar, y sentimientos de estrés o ansiedad. A continuación, se encuentra la tabla.3 que muestra los riesgos en la CA.

Tabla 3. Riesgos en la CA

Riesgo	Descripción	Nivel	Clasificación	Fuente
1) Variación inesperada de demanda	Se amplifican las órdenes de pedido a medida que los eslabones de la CA están más lejos del cliente. Esto puede generar dos escenarios: la empresa no prevé un aumento de demanda y se ve corta de capacidad para cumplir o la empresa se prepara para una demanda más alta y queda con inventarios superiores a los programados.	Macro Meso	Abastecimiento, producción y distribución	(Chang & Lin, 2019), (Van Hoek, 2020), (Wilding et al., 2020).
2) Cierre de plantas de proveedores.	El cierre de plantas de proveedores puede generar una falta de abastecimiento.	Macro Meso	Abastecimiento	Autoría Propia
3) Disminución inesperada de flujo de caja y recursos.	Demoras no proyectadas en los pagos de clientes o costos no presupuestados, pueden ser causantes de este riesgo.	Meso Micro	Abastecimiento, producción y distribución	(Colombia Fintech, 2021).
4) Pérdida de información de la empresa por mal manejo de datos.	Se considera mal manejo de datos cuando no existen criterios para almacenamiento, disposición, ni unos lineamientos de seguridad respecto a la administración, actualización y eliminación de estos.	Meso Micro	Abastecimiento, producción y distribución	(Forbes, 2021)
5) Divulgación de información confidencial.	Por falta de seguridad en el almacenamiento de la información, esta puede terminar en manos equivocadas vulnerando diferentes procesos de la organización.	Meso Micro	Abastecimiento, producción y distribución	Autoría Propia
6) Desalineación de las áreas por mala comunicación interna.	Falta de articulación entre áreas de la empresa lo cual dificulta un enfoque integrado de generación de valor a través de la construcción de sinergias.	Meso Micro	Abastecimiento, producción y distribución	Autoría Propia
7) Desarticulación entre la planeación estratégica y la ejecución táctica y operativa.	Una situación puede requerir un plan que no se hizo, por esto la empresa debe actuar rápidamente sin el tiempo requerido para tomar la mejor decisión.	Meso Micro	Abastecimiento, producción y distribución	(Forbes, 2021).
8) Portafolio de productos no vigente o no valorado por el cliente, no competente como producto de la falta de innovación.	La falta de inversión en innovación de producto puede desencadenar en una disminución de competencia de la empresa en el mercado, debido a la falta de diferenciación.	Meso	Planeación	(Colombia Fintech, 2021).
9) Desarrollo de un proyecto de innovación sin contemplar la aceptación por parte del cliente.	Fracaso de un proyecto de innovación o el lanzamiento de un producto nuevo por causa de no haber realizado un proceso previo de prototipado y aceptación del mercado.	Meso Micro	Planeación	Autoría Propia
10) Competitividad de bajo desempeño.	La compañía no se encuentra posicionada de forma adecuada para competir con otras empresas del mismo tamaño en el sector.	Meso	Producción y distribución	Entrevista a profundidad con el experto

				en temas de la CA, Javier Niño.
11) Incumplimiento de órdenes por causa de un sistema de pedidos desordenado.	Relacionado con la no entrega de productos al cliente, la entrega de un producto equivocado, o la equivocación en la entrega de un pedido.	Micro	Distribución	Entrevista a profundidad con el experto en temas de la CA, Iván Poveda.
12) Llegar a acuerdos desfavorables (para la empresa) con proveedores y clientes por falta de capacidades de negociación.	Situación en la que la empresa pudo haber obtenido un mejor acuerdo con clientes y proveedores, lo que reduce su competitividad y productividad.	Meso	Abastecimiento y planeación	Entrevista a profundidad con el experto en temas de la CA, Javier Niño.
13) No tener los medios para distribuir productos según requerimientos del cliente.	Situación en la que se deba entregar un producto y no se tengan los medios físicos, o de información, o financieros, ni recursos para conseguirlo, etc.	Meso Micro	Distribución	Entrevista a profundidad con el experto en temas de la CA, Iván Poveda.
14) Incumplimiento de proveedores por falta de gestión.	Por no tener una relación estrecha o acuerdos claros, un proveedor no cumple con lo debido. La falta de gestión de proveedor se relaciona con el ciclo de vida de este.	Meso	Abastecimiento	Entrevista a profundidad con el experto en temas de la CA, Javier Niño.
15) Alta dependencia de proveedores y clientes donde hay un bajo cumplimiento de acuerdos.	Depender de un único proveedor, y llegar a una situación en la que, si este no cumple, no hay forma clara para continuar la operación de forma rápida y oportuna.	Macro Meso	Abastecimiento, producción y planeación	Entrevista a profundidad con el experto en temas de la CA, Javier Niño.
16) Disminución de la demanda debido a poca cantidad de clientes.	Un portafolio reducido de clientes o la disminución de compra de estos puede llegar a generar peligro en los niveles de demanda.	Macro Meso	Producción y planeación	Entrevista a profundidad con el experto en temas de la CA, Javier Niño.
17) Falta de personal disponible.	Situación en la que un empleado falte y no haya quien haga su trabajo. La empresa se ve afectada en su capacidad de operación.	Meso	Producción	Entrevista a profundidad con el experto en temas de la CA, Javier Niño.
18) Incumplimiento de pedido a causa de falta de capacidad operativa.	Se puede presentar la situación de aceptar algún pedido que la empresa no sea capaz de producir y entregar, lo que desencadena en un incumplimiento, por falta de desalineación, o falta de información, por dependencia de terceros, etc.	Meso	Producción y distribución	Entrevista a profundidad con el experto en temas de la CA, Javier Niño.
19) La falta de tecnificación para abarcar la organización interna.	No se manejan las habilidades necesarias para entender la organización de forma integral, causando un mal manejo de recursos (información, monetarios, materiales, etc.).	Meso	Abastecimiento, producción, distribución y planeación	Entrevista a profundidad con el experto en temas de la CA, Iván Poveda.
20) Errores operativos y tácticos por falta de mano de obra calificada.	Se caracteriza por no tener a todo el personal capacitado adecuadamente para sus labores. No hay un reconocimiento de la importancia del proceso de capacitación y no hay cultura de	Meso Micro	Producción	Entrevista a profundidad con el experto en temas de la

	capacitación periódica para identificar si se requieren refuerzos en este proceso.			CA, Iván Poveda.
21) Hurto de producto terminado o materia prima.	Esto genera desactualización de información, se deterioran los datos para la toma de decisiones, puede generar impactos de pérdida económica (vía producto terminado) y causar pérdida en competitividad debido al incumplimiento.	Macro Meso	Abastecimiento y producción	Autoría propia
22) Fallas eléctricas.	Incluye alta y baja tensión, electricidad estática, conexiones en mal estado, descargas atmosféricas o rayos, equipos sin aislamiento y equipos sin puesta a tierra o inadecuado aterrizaje.	Meso Micro	Producción	Autoría Propia
23) Falta de entendimiento mutuo sobre la gestión de pedidos.	Se relaciona con la falta de colaboración entre empresa y cliente dónde puede haber fallas comunicativas que ocasionen equivocación en las órdenes.	Meso Micro	Abastecimiento, producción, distribución y planeación	Autoría Propia
24) Fallo de Máquinas.	Daños y paradas de producción no planeadas, que impactan en el desempeño y pueden generar incumplimiento de órdenes.	Meso	Producción	Autoría Propia
25)Maquinaria con obsolescencia.	Puede disminuir el rendimiento y utilidad de la máquina afectando al proceso de producción.	Meso	Producción	Autoría Propia
26) Riesgos Químicos.	Trabajo donde hay frecuentes gases y vapores, polvos orgánicos, fibras, líquidos, humos metálicos y no metálicos, material particulado y sustancias químicas que afecten la salud de los empleados y de tal forma la capacidad operativa.	Meso Micro	Producción	Autoría Propia
27) Riesgos biológicos.	La posible exposición a sustancias y microorganismos que pueden dar lugar a enfermedades.	Meso Micro	Producción	Autoría Propia
28) Riesgos locativos.	Falta de señalización, orden y aseo, almacenamiento inadecuado, superficie de trabajo defectuosa, escaleras o rampas inseguras, techos defectuosos, cargas o apilamientos inseguros y cargas apoyadas contra muros, lo que puede poner en riesgo a los empleados.	Meso Micro	Producción	Autoría Propia
29) Corrupción dentro de la empresa.	Esto presenta lesiones en los intereses de la empresa y disminución en las utilidades. Se presentan irregularidades en los procesos, ocasionados en mayor medida por una desarticulación entre los objetivos estratégicos y la ejecución táctica en donde prima el bien personal sobre el bien común.	Meso Micro	Abastecimiento, producción, distribución y planeación.	Autoría Propia
30) Riesgos ergonómicos.	Mala postura, sobreesfuerzos, movimientos forzados, movimientos repetitivos, trabajo prolongado de pie o con flexión, controles de mando mal ubicados, equipos mal diseñados y el manejo manual de cargas. Trabajar constantemente ante la presencia de ruidos de altos decibeles, vibraciones, muy baja o muy alta iluminación, temperaturas extremas, radiaciones ionizantes y no ionizantes y presión.	Meso Micro	Producción	Autoría Propia
Competencia extranjera.	Existencia de empresas fuera del país que tienen una mayor competitividad respecto a precios que los ubica en una posición estratégica con ventajas en el mercado para ofrecer su producto.	Macro	Abastecimiento, producción, distribución y planeación	Entrevista a profundidad con el experto en temas de la CA, Iván Poveda.
Ausencia de Financiamiento	Las PYMES no cuentan con fácil acceso a préstamos financieros, claves para su crecimiento y desarrollo.	Macro	Abastecimiento, producción y distribución	(Colombia Fintech, 2021).

	Esto debido a su desempeño financiero, pues no cuentan con las garantías para apalancar un crédito.			
Cumplimiento legal	Leyes y regulaciones que no se hayan considerado que puedan llegar a afectar la operación. Desconocimiento de leyes y regulaciones que impacten la operación, y esto genera el no cumplimiento legal y tributario.	Macro	Abastecimiento, producción y distribución	(Forbes, 2021).

Fuente: Autoría Propia

Luego de determinar los niveles de cada riesgo, a partir de encuestas realizadas a diferentes expertos y empresarios, se pudo determinar el impacto que presenta cada riesgo de la CA frente a la PYMER. Esto se representa en el Diagrama 2. el cual muestra el mapa de calor de los riesgos anteriormente descritos y que fue realizado a partir de la Matriz de Análisis de riesgos presentada en el [Anexo 2](#).

Es necesario especificar que sólo se tuvo en cuenta los riesgos de los niveles Meso y Micro, ya que el nivel Macro se relaciona con situaciones externas inherentes a los procesos internos de la empresa. Con respecto a lo anterior, para facilitar el análisis, los riesgos se enumeraron acorde con la *Tabla 3. Riesgos en la CA*

Diagrama 2. Mapa de Calor

Mapa de calor					
Probabilidad	5: Constante				
	4: Moderado			1,2,3	
	3: Ocasional			6, 7, 8, 9, 10, 17, 19, 23, 28, 30	11, 14, 15, 25
	2: Posible			4, 5, 18, 27	12, 13, 16, 20, 21, 22, 24, 26, 29
	1: Improbable				
	1: Insignificante	2: Menor	3: Crítico	4: Mayor	5: Catastrófico
	Impacto				

Fuente: Autoría Propia

A partir del mapa de calor se pudo determinar que los riesgos que mayor impacto tienen sobre las PYMES son: 1) Variación inesperada de demanda, 2) Cierre de plantas de proveedores, 3) Disminución inesperada de flujo de caja y recursos, 11) Incumplimiento de ordenes por causa de un sistema de pedidos desordenado, 14) Incumplimiento de proveedores por falta de gestión, 15) Alta dependencia de proveedores y clientes donde hay un bajo cumplimiento de acuerdos, y 25) Maquinaria con obsolescencia. Estos son los riesgos que deben ser tratados en primera instancia y tratar de eliminar o reducir su existencia, ya que se denominan riesgos inaceptables.

Un elemento importante que se puede identificar en el mapa de calor es la capacidad de riesgo de la empresa, denominada por EALDE Business School, como el tipo de riesgo que una organización es capaz de soportar en la búsqueda de sus objetivos. Con este concepto claro, es evidente que todos los demás riesgos son aquellos en los que las PYMES deberían ser capaces de soportar en caso de la presencia de alguno. Esto se relaciona con la tolerancia al riesgo, en el sentido de que los riesgos una vez han sido tratados y una vez se realiza un plan acorde con la búsqueda de la reducción del impacto y del nivel de ocurrencia, pueden ser tolerados por la organización en caso de materializarse. Sin embargo, es claro, que como se busca desarrollar un método integral de gestión de riesgos, se considera la totalidad de los riesgos para ejecutar un plan de acción.

5. Desarrollar un modelo de gestión de resiliencia ágil que integre los riesgos y estrategias para la gestión de procesos en la CA de una PYMER.

5.1. Metodología

Una vez identificados y tipificados los riesgos que se pueden presentar en una CA, se realiza una investigación sobre las diferentes estrategias y buenas prácticas que la academia recomienda, así como aquellas empresas que han logrado implementar con éxito. Esta información se obtiene a partir de diferentes medios digitales, donde se habla de buenas prácticas en diferentes áreas organizacionales de la CA y se complementa con la investigación de antecedentes.

Tras identificar las estrategias generales de resiliencia, se segmentan, de modo que sean implementables en una PYMER, de acuerdo con los riesgos y su potencial de materialización en la CA, reconocidos previamente. De esta forma se pretende que, al reconocer un riesgo, se pueda atender con la mayor brevedad y puntualidad para minimizar su impacto o reducir su probabilidad de ocurrencia.

De esta forma, se realiza un análisis sobre la similitud de los riesgos, en términos de causa raíz o de las consecuencias resultantes, para que una estrategia pueda atender a varios riesgos. De la misma manera, las estrategias pueden atender desde diferentes perspectivas un solo riesgo, con el fin de darle una solución integral.

Una vez definidas las estrategias, que toman en consideración los 30 riesgos analizados, se definen las actividades que hacen parte de cada una de estas, y así se definen los criterios para su óptima implementación.

A través de una entrevista a profundidad con diferentes expertos en gestión de la CA, se identifica el impacto o beneficio que traería la implementación de cada estrategia en presencia de cada uno de los riesgos estudiados, cuantificando la mejoría que representaría para la empresa y su operación, en dos criterios, disminución de probabilidad de ocurrencia y reducción de impacto en la CA.

5.2. Resultados

A partir de la investigación sobre las diferentes estrategias que las empresas pueden implementar a la hora de la prevención o materialización de un riesgo como los estudiados en el presente trabajo, se comprendió que en momentos de disrupción, se debe actuar de forma ágil por lo que se desarrolló una Guía Estratégica de consulta (ver [Anexo 3](#)) compuesta por una tabla cruzada donde se encuentran los riesgos tipificados previamente y las estrategias desarrolladas, con el fin de verificar aquella estrategia que atiende a cada riesgo.

A continuación, se puede notar un fragmento de la matriz cruzada de riesgos vs estrategias, para los primeros 3 riesgos y las primeras 3. Como se puede observar para el riesgo 1, se propone consultar las estrategias RCA001 y RCA002, a fin de analizar las actividades de cada una, y de esta forma aplicar total o parcialmente cada estrategia de acuerdo con la necesidad específica de la empresa.

Tabla 4. Matriz cruzada: Riesgos vs Estrategias

Matriz cruzada riesgos vs estrategias				
ID	Nombre del riesgo	RCA001: Gestión eficiente de proveedores para garantizar el abastecimiento constante.	RCA002: Definición de criterios de mercado para apalancar estrategia de posicionamiento.	RCA003: Gestión financiera.
1	1) Variación inesperada de la demanda	X	X	
2	2) Cierre de plantas de proveedores	X		
3	3) Disminución inesperada de flujo de caja y recursos.			X

Fuente: Autoría Propia

En esta guía, se pueden hallar con detalle las estrategias propuestas, con su respectivo proceso de implementación, que incluye: código, cantidad de personas para la implementación, nombre de la estrategia, descripción, área o depto. encargado, roles o responsabilidades, indicadores claves, diagrama de relación entre actividades y las actividades a implementar. A continuación, como ejemplo se presenta la estrategia RCA001, que hace parte de la Guía Estratégica de Consulta ([Anexo 3](#)), relacionada con la gestión de proveedores.

Tabla 5. Guía estratégica de consulta: Estrategia RCA001

CÓDIGO:	RCA001	CANTIDAD DE PERSONAS PARA SU IMPLEMENTACIÓN	2-3
NOMBRE DE ESTRATEGIA:	Gestión eficiente de proveedores para garantizar el abastecimiento constante.		
DESCRIPCIÓN:	La gestión eficiente de proveedores permite a una empresa prever posibles situaciones en las que se vea afectado el proceso de abastecimiento a través de herramientas que fortalezcan las relaciones entre los eslabones de la cadena implicados, asegurando que exista claridad en los flujos de información, producto y MP.		
ÁREA / DEPTO ENCARGADO:	Área de Compras o afines.		
ROLES Y RESPONSABILIDADES:	Persona capacitada en habilidades de negociación y pensamiento crítico para hacer seguimiento, gestión e identificar oportunidades con proveedores actuales y futuros.		
	Persona con habilidades analíticas que se encargue del registro de información relacionada con órdenes de compra.		
INDICADORES DE GESTIÓN DE PROVEEDORES	1. $\% \text{ Devoluciones de mercado} = \frac{\text{Unidades no conformes}}{\text{Total unidades vendidas}}$		
	2. $\text{Desempeño porcentual de entregas} = \frac{\# \text{ de entregas a tiempo}}{\text{Total de entregas}}$		
	3. $\text{Tiempo transcurrido en cada etapa de la cadena} =$ $\text{Tiempo de ciclo de orden} + \text{tiempo de ciclo de abastecimiento}$ $+ \text{tiempo de ciclo de mantenimiento}$ $+ \text{tiempo de ciclo de la distribución}$		
	4. $\% \text{ de productos en calidad acordada} =$ $\frac{\text{Cantidad de productos que cumplan estándares de calidad}}{\text{Total de producción}}$		
	5. $\% \text{ de cumplimiento de precios} = \frac{\# \text{ de órdenes de compra con precios pactados}}{\# \text{ Total de órdenes de compra}}$		
DIAGRAMA DE RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES Las actividades como conjunto comprenden la estrategia, sin embargo, algunas actividades puntuales responden a cada riesgo.	<pre> graph TD STP[Source to pay] --> STC[Source to contract] STC --> IPT[Identificación y Benchmarking para capturar nuevos proveedores] STC --> AG[Análisis del Gasto] STC --> GEP[Gestión eficiente de proveedores para garantizar el abastecimiento constante.] STC --> PTP[Procure to pay] PTP --> GEP GEP --> GEMC[Gestión y entendimiento de proveedores para el proceso de mejora continua.] GEP --> GCV[Gestión del ciclo de vida del proveedor] </pre>		
	ACTIVIDADES		

CICLO DEL ABASTECIMIENTO AL PAGO source to pay	
CICLO DEL ABASTECIMIENTO AL CONTRATO source to contract	Hace referencia a las actividades relacionadas con la etapa inicial del Ciclo del abastecimiento al pago (Source to Pay). Comprende desde el análisis de requerimientos, el desarrollo de una estrategia, hasta la negociación contractual.
Riesgos que abarca:	15. Alta dependencia de proveedores y clientes donde hay un bajo cumplimiento de acuerdos 23. Falta de entendimiento mutuo sobre la gestión de pedidos.
PASO 1:	Definir requerimientos y especificaciones: Establecer criterios que necesita la empresa con respecto al suministro, en cuanto a tiempos de entrega, calidad, estándares de precios, entre otros.
PASO 2:	Realizar una investigación de mercado (BENCHMARKING) de proveedores: Realizar una investigación sobre los procesos que llevan a cabo empresas competencia o líderes en el mercado, analice datos propios y compárelos con los que pueda obtener del mercado, y una vez identifique el aspecto a mejorar en cuanto a la gestión de proveedores, implementelo en la empresa y haga un seguimiento del rendimiento. Ver Actividad Identificación y Benchmarking
PASO 3:	Desarrollar una estrategia de abastecimiento: Es un proceso que crea eficiencias a lo largo de las categorías de gastos, minimiza los riesgos de suministro con una selección mejorada de proveedores y ofrece visibilidad de los precios y las proyecciones. Se debe empezar con un análisis de gastos que permite tener los datos de proveedores en una fuente, para ser más organizados y saber qué se gasta y en dónde, lo que finalmente sirve para optimizar los proveedores. Con eso se puede acceder a datos de diferentes proveedores a través de una red de negocio digital, lo que permite pedir solicitudes de propuesta para que los proveedores compitan por su negocio.
PASO 4:	Licitación y selección de proveedores: Obtener una variedad de ofertas con posibles proveedores que logren los requerimientos mínimos establecidos por la empresa y a partir de la comparación entre estos seleccione el o los proveedores que se ajusten.
PASO 5:	Negociación y Contrato: Llevar a cabo el proceso de negociación de términos y condiciones de todos los elementos relacionados con la vinculación entre ambas partes, donde haya claridad de las responsabilidades y obligaciones de cada uno. Asimismo, es deseable dejar por escrito, todas las condiciones del aprovisionamiento, para posteriormente poder hacer seguimiento en caso de cualquier situación que se presente con respecto al cumplimiento de los acuerdos.
PASO 6:	Análisis del gasto y demanda: Se debe identificar el presupuesto destinado al pago a proveedores y hacer continuo seguimiento sobre los gastos realizados y el cumplimiento de objetivos relacionados con el gasto y la demanda. Ver Actividad Análisis Del Gasto.
CICLO DE LA COMPRA AL PAGO procure to pay	Hace referencia a las actividades relacionadas con la etapa final del Ciclo del abastecimiento al pago (Source to Pay). Comprende el flujo de información con el proveedor desde el punto de generar la requisición de compra hasta el pago del producto o servicio.
Riesgos que abarca:	1. Variación inesperada de demanda 2. Incumplimiento de proveedores por falta de gestión
PASO 1:	Crear la requisición de compra: Para crear la solicitud de compra se debe garantizar el cumplimiento de todos los requisitos y documentación administrativa necesaria, para que la solicitud pueda ser aprobada. La requisición puede crearse para cualquier tipo de adquisición, ya sea abastecimiento de materia prima u obtención de cualquier servicio.
PASO 2:	Aprobar solicitud: El jefe del área de compras revisa las necesidades y las razones por las que se generó la solicitud, evalúa el presupuesto disponible y verifica que el formulario de la solicitud esté completo. Luego de cumplir con estos pasos decide si aprobar o rechazar el requerimiento.
PASO 3:	Poner la orden de compra: Una vez aprobada la solicitud por el jefe se procede a generar la orden de compra, la cual será enviada al proveedor para que éste realice la gestión del despacho de los productos o servicios solicitados y pueda generar la factura.
PASO 4:	Recibir bienes/ servicios: El proveedor envía los productos o servicios solicitados en la orden de compra. El área de calidad o afines revisa que los productos hayan llegado con la calidad esperada y aprueba o no el pedido.
PASO 5:	Publicar factura: Después de recibir los productos el proveedor se encarga de elaborar la factura y enviarla a la empresa.
PASO 6:	Procesar pago: La empresa recibe la factura, revisa que los valores a pagar correspondan con lo acordado al inicio de la negociación y se procede a realizar el pago.

ANÁLISIS DEL GASTO	
Riesgos que abarca:	1. Variación inesperada de demanda
PASO 1:	Establecer presupuesto anual: Se debe establecer una meta concreta (que suele ser a largo plazo), para ello se pueden establecer objetivos SMART (que sean Específicos, Medibles, Alcanzables, Relevantes y Acotados a un periodo determinado), luego con los objetivos definidos se realiza una proyección de las ventas para saber el promedio de ingresos de la empresa que se obtiene en un periodo. Con esto se puede conocer oportunidades de venta, competencia, conocimiento del mercado meta y valor promedio de tu producto/servicio en el mercado. También se deben considerar una proyección de los costos fijos y variables para poder compararla con la de las ventas y determinar las ganancias que se obtendrán en un periodo.
PASO 2:	Revisión de opciones de suministro
PASO 3:	Garantizar que los gastos estén bajo claros términos contractuales
PASO 4:	Realizar auditorías periódicas del gasto con proveedores, verificando que se cumplan los acuerdos.
PASO 5:	Realizar seguimiento de desempeño de proveedores en cuanto al objetivo de presupuesto de la empresa
IDENTIFICACION Y BENCHMARKING PARA CAPTURAR NUEVOS PROVEEDORES	
Riesgos que abarca:	2. Cierre de plantas de proveedores
PASO 1:	Estudio del mercado de proveedores: Se realiza el estudio teniendo en cuenta diversas características del mercado como todos los proveedores disponibles, la forma en que estos abordan el mercado y las midiendo las mejores alternativas para la compañía.
PASO 2:	Identificar tendencias en el mercado para los procesos de abastecimiento
PASO 3:	Evaluación de diferentes alternativas para obtención de materia prima: Tener en cuenta los costos de diferentes proveedores, tiempos de entrega, políticas de compra y devoluciones, estándares de calidad manejados y escoger entre las alternativas aquel que este más alineado con lo esperado en la empresa.
PASO 4:	Establecer proveedores que sean plan b en caso de retrasos o fallas
PASO 5:	Constante revisión de KPIs y evaluación de continuidad de acuerdo con el proveedor.
GESTIÓN Y ENTENDIMIENTO DE PROVEEDORES PARA EL PROCESO DE MEJORA CONTINUA	
Riesgos que abarca:	14. Incumplimiento de Proveedores por falta de gestión.
PASO 1:	Revisar si el proveedor está alineado con los objetivos de la empresa.
PASO 2:	Programar reuniones mensuales con los proveedores para hacer seguimiento de las tareas pendientes
PASO 3:	Realizar capacitaciones en conjunto con los proveedores para fortalecer aspectos que necesiten mejora.
PASO 4:	Cumplir con los acuerdos establecidos y mantener la transparencia con proveedores.
GESTIÓN DEL CICLO DE VIDA DEL PROVEEDOR	
Riesgos que abarca:	2. Cierre de plantas de proveedores
PASO 1:	Definir las necesidades y requerimientos para la búsqueda de un proveedor: Realizar un acercamiento a los proveedores para que ellos puedan hacer parte de la lista de la empresa, mientras puedan cumplir con los requerimientos de la organización.
PASO 2:	Evaluar a los potenciales proveedores: Se deben descartar aquellos proveedores que no puedan atender los requerimientos de la empresa. Se recomiendan hacer matrices de comparación entre proveedores y realizar evaluaciones independientes.

PASO 3:	Seleccionar al proveedor: A partir de diferentes filtros determinados de acuerdo con las necesidades y requerimientos establecidos. Se debe seleccionar un proveedor que busque o tenga intenciones en establecer una relación a largo plazo.
PASO 4:	Incorporar al proveedor: Se recomienda introducir al proveedor en los procesos diarios de la empresa. Puesto que ya se garantizó que este es capaz de cumplir los requerimientos, se debe compartir cierta información con el proveedor para poder monitorear el desempeño y cumplimiento de acuerdos en la relación.
PASO 5:	Medir el rendimiento del proveedor: A través de KPIs (ver indicadores de gestión de proveedores), se debe realizar un constante monitoreo del desempeño del proveedor en cuanto a cumplimiento, calidad, entre otros.
PASO 6:	Identificar riesgos: Se deben establecer medidas para eliminar la mayor cantidad de riesgos posible. Se debe realizar una gestión de riesgos para evitar riesgos de incumplimiento de contrato, entregas tardías, pérdida de información, fallas de calidad, entre otras.
PASO 7:	Monitorear el desarrollo del proveedor: Se debe garantizar que la relación se mantenga en curso, logrando mayor eficiencia en la operación
PASO 8:	Gestionar procesos con el proveedor que requieran mejoras o modificaciones: El objetivo con un proveedor es lograr una relación a largo plazo que traiga beneficios para ambas partes, por esto es recomendable hacer constante seguimiento a oportunidades de mejora.

Anexo 3. [Guía Estratégica de Consulta, Hoja 2](#). Fuente: Autoría Propia.

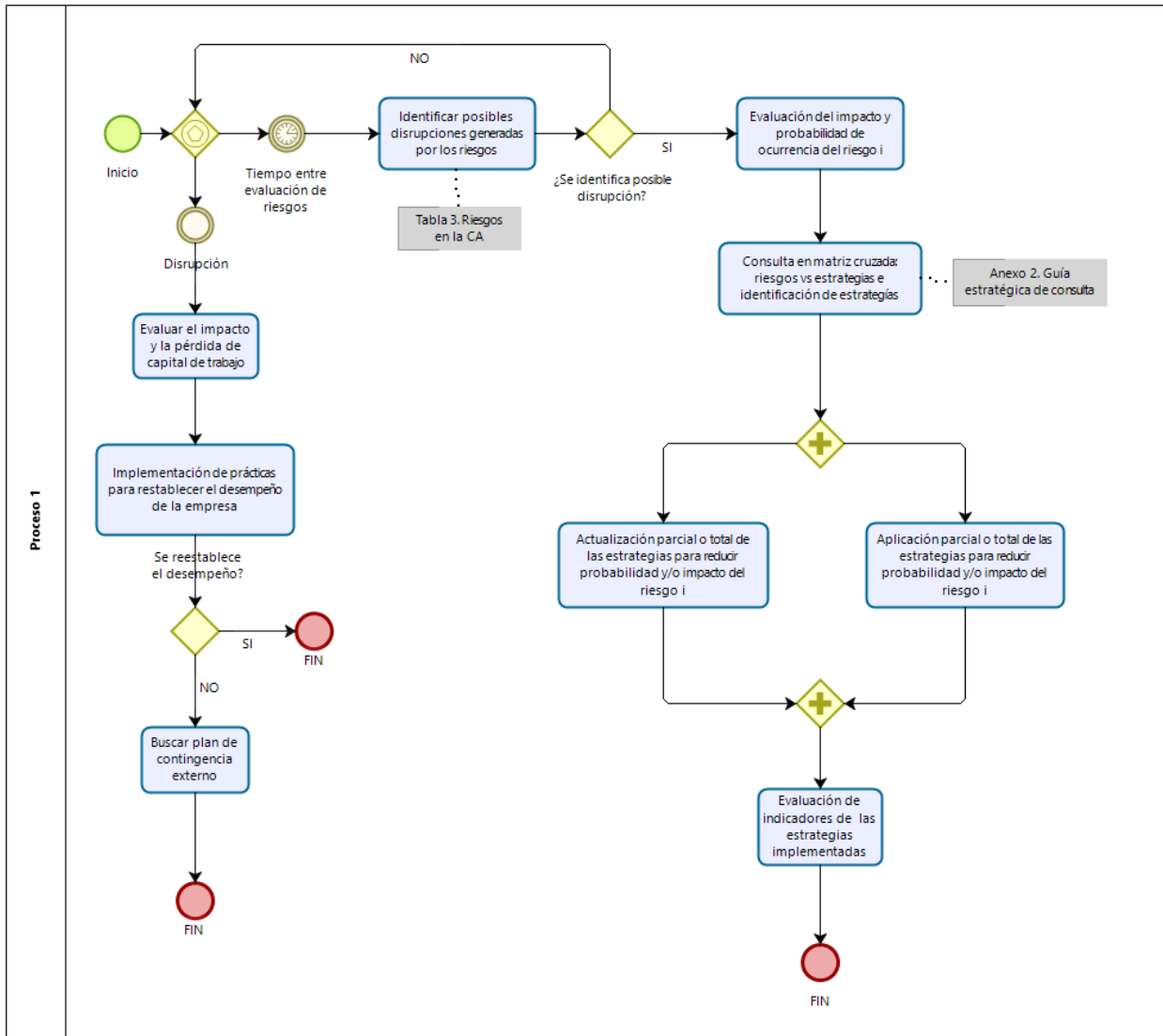
Dentro de la Guía Estratégica de Consulta, se encuentran el plan para la implementación de las siguientes estrategias:

- **RCA001.** Gestión eficiente de proveedores para garantizar el abastecimiento constante.
- **RCA002.** Definición de criterios de mercado para apalancar estrategia de posicionamiento.
- **RCA003.** Gestión Financiera
- **RCA004.** Implementación de herramientas que garanticen la seguridad y la gestión de la información.
- **RCA005.** Articulación táctica de procesos.
- **RCA006.** Aseguramiento de capacidades para la toma de decisiones eficiente.
- **RCA007.** Implementación de acuerdos con terceros.
- **RCA008.** Gestión de capacidad productiva y financiera.
- **RCA009.** Gestión de fallas y desastres.
- **RCA010.** Gestión proactiva de la ergonomía.

Para ver con mayor detalle las actividades de cada estrategia, junto con la información crítica para su implementación en una PYMER, dirigirse al [Anexo 3](#).

Con el fin de dar mayor claridad sobre el protocolo de actuación con respecto al método desarrollado, se propone el siguiente diagrama de proceso en el que se da razón sobre el actuar de la empresa que busca implementarlo parcial o totalmente, de acuerdo con los riesgos que generen disrupción en la organización, o que se pretendan prever.

Diagrama 3. Diagrama de proceso para la implementación del método de gestión de resiliencia.



Fuente: Autoría Propia.

6. Desarrollar una simulación basada en agentes para analizar la respuesta de una PYMER frente a eventos disruptivos cuando se cuenta con un método integral de gestión de resiliencia y bajo la ausencia de éste.

6.1 Metodología

En la industria, se han desarrollado diferentes clases de Software, para ejecutar una simulación basada en agentes. Esta consiste en una técnica de simulación en la que un sistema es modelado como una integración de entidades autónomas que toman decisiones, llamadas agentes. Cada agente evalúa su situación y toma decisiones basado en una serie de parámetros y en las diferentes interacciones que tiene con otros agentes y con su entorno (Bonabeau, 2002).

Una vez evaluados los diferentes tipos de Softwares se toma la decisión de desarrollar el modelo en NetLogo, un entorno de modelado programable para llevar a cabo simulaciones donde diferentes agentes interactúan, lo que permite explorar la conexión entre el comportamiento a nivel micro de los individuos y los patrones de

nivel macro que surgen (emergen) de su interacción. (Haroldo Miranda, 2018). Esta selección estuvo motivada por diferentes características de la herramienta, tales como el libre acceso a tutoriales y bibliotecas de modelos, su descarga gratuita multiplataforma (código fuente abierto), su facilidad y versatilidad de modelado, y la posibilidad de modificar la interfaz con el fin de adaptarlo a diferentes escenarios propuestos.

Se realiza una simulación basada en agentes, donde existen dos tipos: empresa y consultor. Con el fin de lograr un óptimo modelo que simule el desempeño de una PYMER ante diferentes disrupciones que se pueden presentar en su CA, se realiza inicialmente la definición de agentes con su respectiva descripción sobre su función y responsabilidad dentro de la CA. Asimismo, hay una probabilidad de que se materialice un riesgo y esa probabilidad se documenta a partir del criterio de expertos. Estos analizan el potencial beneficio que traerían las estrategias desarrolladas de cara a la reducción del capital de trabajo de las empresas y a partir de este se determinan los parámetros de las distribuciones triangulares de probabilidad que dan razón a la ocurrencia de los riesgos en cada escenario evaluado.

El efecto del consultor se entiende como un efecto adicional a la implementación de las estrategias, donde una externalidad, como es la agremiación en clústeres productivos de acuerdo con el objetivo de cada empresa, da lugar a la disminución del impacto adverso de los riesgos en la empresa luego de que se materializan uno o varios de éstos. Esta externalidad representa las diferentes agremiaciones a las que se pueden vincular los pequeños productores, tales como las Cámaras de Comercio, los diferentes programas de formación para PYMES, ACOPI, entre otros, donde puede haber una integración de conocimiento sobre mejores prácticas sobre elementos tácticos y estratégicos alineados con los riesgos.

Se simulan 1000 empresas en un horizonte de tiempo equivalente a 3 meses (120 días), cada una con su respectivo consultor y el objetivo es identificar el impacto promedio que tiene la materialización de los riesgos en la reducción de capital de trabajo de las empresas. La medida de la reducción de capital de trabajo se analiza desde el punto de vista de reducción porcentual del FTE (Full Time Equivalent) de las empresas. A través de este indicador se traduce el impacto de los riesgos en horas de trabajo no productivas, esto dado por el criterio de diferentes expertos en la gestión de la CA, considerando las características de las empresas a simular. Como se entiende que cada empresa puede verse afectada en mayor o menor medida por cada uno de los riesgos, el impacto se modela como una variable aleatoria que sigue una distribución triangular, distribución útil en casos en los que se cuentan con pocos datos, y no es posible asumir normalidad.

Adicionalmente se considera que las empresas pasan por un proceso de aprendizaje luego de que se materializa un riesgo en ellas, así que cada vez que se vuelva a materializar, este aprendizaje se traduce en un porcentaje de reducción del impacto como n veces el porcentaje, siendo n el número de veces que se ha presentado el mismo riesgo en el pasado.

Se simulan dos escenarios:

- 1) Antes de la implementación de las estrategias: En este escenario las probabilidades de ocurrencia de cada riesgo están dadas por el criterio de los expertos, así como el impacto que tiene en la empresa según se explicó previamente. Para esta situación el efecto que tiene el consultor en la recuperación del capital de trabajo es despreciable ya que las estrategias para aumentar la resiliencia no son consideradas.
- 2) Después de la implementación de las estrategias: En este escenario se reevalúan las probabilidades de ocurrencia de cada riesgo, así como el impacto que tiene en la empresa, puesto que las estrategias implementadas logran una mayor prevención y preparación ante los riesgos, lo que puede modificar los valores para ambos criterios. Para esta situación, el efecto que tiene el consultor en la recuperación del capital de trabajo es mayor dado que su experticia está dada tanto por el conocimiento de las estrategias, como por la externalidad de agremiación explicada previamente. Como supuesto para la ejecución de la

simulación, se determina que las empresas en este segundo escenario están en capacidades de realizar la implementación total de las estrategias, dado que en la reunión con expertos se dejó entendido que la reducción de probabilidad de ocurrencia y de impacto estaba dada por la implementación total y no de únicamente alguna actividad puntual de alguna estrategia.

Para ver mayor detalle sobre los Parámetros, contexto e implicaciones de cada escenario, ir al [Anexo 11](#).

Finalmente se comparan ambos escenarios y de esta forma se identifica el beneficio que tienen las estrategias en la disminución del impacto de los riesgos sobre del capital de trabajo de las empresas, y en el rendimiento general de éstas en cuanto a tiempo productivo relacionado con el FTE. A continuación, se presenta el modelo para comprender la base de la simulación.

Conjuntos

$i \in I$: Empresas

$k \in K$: Riesgos

$t \in T$: Días

Variable de respuesta

X_{it} = % Rendimiento del capital de trabajo de la empresa $i \in I$ en el día $t \in T$. (FTE)

Variables Explicativas

Y_{ikt} = {1 si se materializa el riesgo $k \in K$ en empresa $i \in I$ en el día $t \in T$. 0 en caso contrario}

p_k = Probabilidad de ocurrencia del riesgo $k \in K$ en cada escenario – Triangular (a, b, c)

F_k = Impacto de la materialización del riesgo $k \in K$ – Triangular (a, b, c)

→ % Reducción del capital de trabajo de las empresas

H_{ikt} = Cantidad de veces que se ha materializado el riesgo $k \in K$ en la empresa $i \in I$ al cabo del día $t \in T$

Parámetros

E = Efecto porcentual del consultor en la disminución del impacto de los riesgos.

N = Número de empresas

A = Porcentaje de aprendizaje de las empresas.

Integración del sistema.

$$X_{i(t)} = 100\% - \sum_{k=1}^{30} Y_{ik} * (F_k * (1 - E - (H_{ik} * A)))$$

Para calcular el número de réplicas a ejecutar en la simulación se utiliza la ecuación:

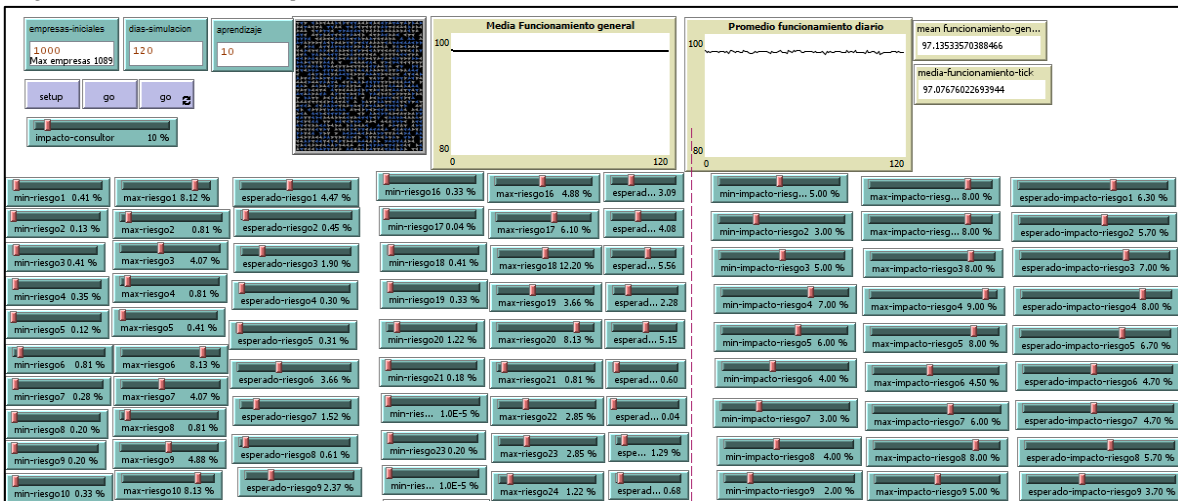
$$n = \left(\frac{Z_{0,95} * \sigma}{e} \right)^2$$

Donde el valor de Z es el correspondiente a una confianza del 95%, para la desviación estándar se considera la mayor desviación existente entre los valores dados por los expertos para la ocurrencia de los riesgos, y el error se determina considerando la tasa de ocurrencia de los riesgos. De esta forma se obtiene para la simulación un valor de 54 réplicas por escenario, de modo que se realizan 60 réplicas para lograr mayor precisión en los resultados obtenidos.

6.2 Resultados

Para el desarrollo de la simulación en NetLogo, se diseñó una pantalla de control (ver diagrama 4), donde se pueden evidenciar los 30 riesgos, con los campos para permitir la modificación de los parámetros de la probabilidad de ocurrencia y el impacto, de acuerdo a una distribución triangular, de modo que se ingresan los parámetros mínimos, máximo y media para cada escenario. Asimismo, se pueden ingresar otros parámetros en la pantalla de control para la personalización del programa, tales como el número de empresas (evidenciadas en la pantalla como puntas de flecha), el número de días de la simulación, la tasa de aprendizaje y el efecto del consultor, como un deslizador para indicar el efecto porcentual de éste, en la reducción del impacto de los riesgos. Para poder evidenciar el desempeño de las empresas a lo largo de la simulación, se cuenta con cuatro monitores, uno para graficar la media de rendimiento de las empresas en el día t con su respectivo monitor donde se muestra el valor numérico de la media de rendimiento general de las empresas, otro para graficar el rendimiento medio al cabo del día t considerando los valores previos de cada empresa, con su respectivo monitor donde se puede ver el valor numérico del rendimiento medio de la gráfica. Para observar la simulación dirigirse al [Anexo 8. Simulación](#).

Diagrama 4. Pantalla de Control para la simulación.



Fuente: Autoría Propia

Una vez programado el software para llevar a cabo la simulación. Se diseñó el experimento para cada escenario haciendo uso de la herramienta de Analizador de Comportamiento para poder ejecutar las 60 réplicas en cada caso. Posteriormente se obtuvieron los resultados y se realizó el correspondiente análisis descriptivo presentado a continuación en la tabla 6 y la gráfica 2. Al detallar esta información se notó que la media de ambos escenarios está por encima del 90 % lo que indica que al cabo de los 3 meses simulados las empresas en promedio no tienen un impacto que reduzca su rendimiento en más del 10%, sin embargo, para el escenario 2 se cuenta con un funcionamiento general promedio 97,1 %, casi 5 puntos porcentuales por encima del escenario 1. Esto se debe a la combinación de 4 elementos. La disminución de la probabilidad de ocurrencia y el impacto, el efecto del consultor, y el del aprendizaje post materialización de cada riesgo.

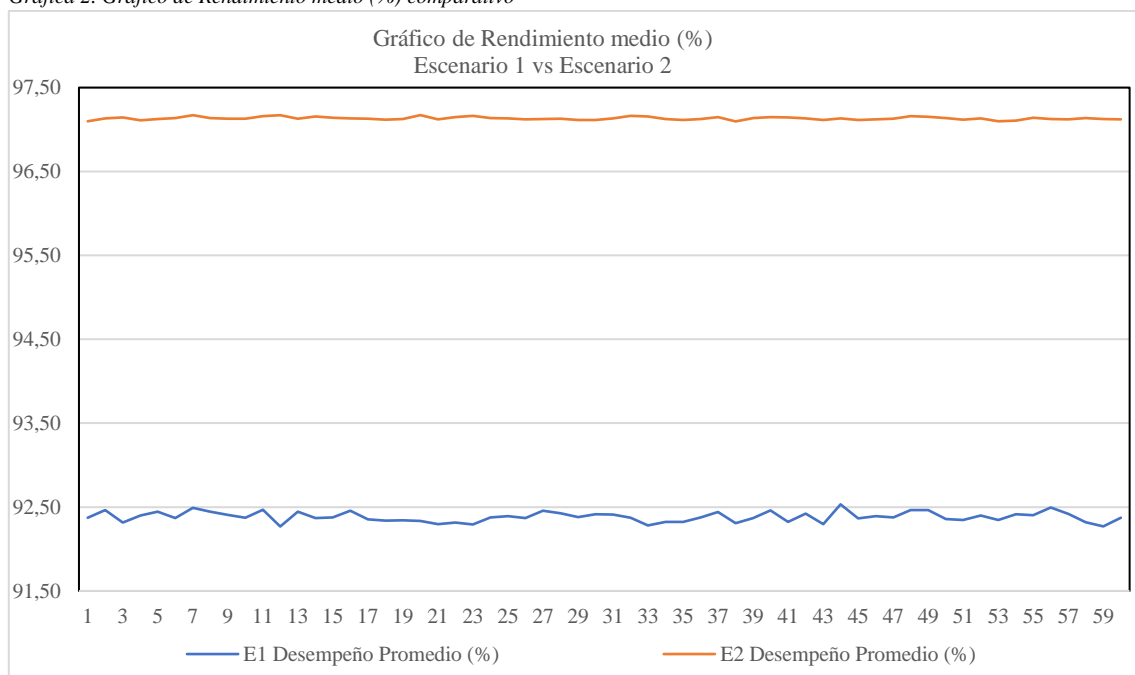
Asimismo, se evidencia, al considerar tanto valores máximos y mínimos, como la desviación estándar, que la variación del experimento es muy baja, pues el rango es de 0,264 %, y la desviación es de 0,06% para el escenario 1 y de 0,075% y 0,017% correspondientemente para el escenario 2.

Tabla 6. Resumen de estadística descriptiva

Escenario 1		Escenario 2	
funcionamiento-general promedio		funcionamiento-general promedio	
Media	92,38338781	Media	97,13273127
Mediana	92,37504601	Mediana	97,1303158
Desviación estándar	0,060384332	Desviación estándar	0,017746749
Varianza de la muestra	0,003646268	Varianza de la muestra	0,000314947
Curtosis	-0,484133433	Curtosis	-0,066458032
Coficiente de asimetría	0,170321177	Coficiente de asimetría	0,388196484
Rango	0,263904806	Rango	0,07500146
Mínimo	92,26855728	Mínimo	97,09708244
Máximo	92,53246209	Máximo	97,1720839
Suma	5543,003268	Suma	5827,963876
Cuenta	60	Cuenta	60
Nivel de confianza (95,0%)	0,015598927	Nivel de confianza (95,0%)	0,004584471

Fuente: Autoría Propia

Gráfica 2. Gráfico de Rendimiento medio (%) comparativo



Fuente: Autoría Propia

Como se detalla a continuación en la tabla 7, se buscaba determinar entre que valores puede llegar a oscilar el rendimiento promedio de las empresas al cabo de los 3 meses de simulación bajo la posible materialización de los riesgos de modo que a través de un intervalo de confianza obtenido de la siguiente manera:

$$IC: \bar{X} \pm Z_{\alpha/2} * \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Se determina que con una confianza del 95% que el rendimiento en el escenario 1 se encuentra entre 92,36% y 92,39% y en el caso del escenario 2, este valor se halla entre 97,13% y 97,14%.

Tabla 7. Intervalos de confianza para el valor medio del rendimiento de las empresas en cada escenario simulado.

Intervalos de Confianza			
Escenario 1		Escenario 2	
media	92,38	media	97,13
desviación	0,06	desviación	0,02
confianza	95%	confianza	95%
tamaño	60	tamaño	60
Alpha α	5%	Alpha α	5%
Z	1,96	Z	1,96
Lim Inferior	Lim Superior	Lim Inferior	Lim Superior
92,368109	92,398667	97,128241	97,137222

Fuente: Autoría Propia

Con el fin de determinar si existe diferencia significativa entre las medias obtenidas en cada escenario, para descubrir si hay influencia o no de la implementación de las estrategias, reflejadas en la simulación como una reducción del impacto y probabilidad de ocurrencia de los riesgos, se realizó una Análisis de Varianzas unifactorial (ver tabla 8), donde se consideran ambos escenarios y se plantea la siguiente prueba de hipótesis

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

De esta forma, al realizar el ANOVA, se determina con una confianza del 95 % que la hipótesis nula debe rechazarse y de esta forma se entiende que las medias no son iguales.

Tabla 8. Análisis de Varianza.

Análisis de Varianza								
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	GL	Promedio de los cuadrados	F	Prob.	F crítico	Alpha	Prueba
Entre grupos	676,68	1	676,68	341657	4,13 E-206	3,92	0,1	Rechazo Ho
Dentro de los grupos	0,23	118	0,0019					
Total	676,92	119						

Fuente: Autoría Propia

Cómo el resultado del ANOVA determinó que las medias no eran iguales se realizó una prueba de Tukey, para confirmar que existe diferencia al comparar las medias de ambos escenarios. De modo que se plantea la siguiente prueba de hipótesis y al comparar el valor absoluto de la diferencia de medias con el estadístico de Tukey, se rechaza la hipótesis nula referente a la igualdad de las medias, como se ve en la tabla 10, y se concluye que el rendimiento medio general de las empresas en el escenario 2 es mayor al rendimiento del escenario 1.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Tabla 9. Datos para Prueba de Tukey

CME	0,002
n	60
GL error	118
Valor Tabla Tukey (n=2, m=50)	2,84
Comparador de Tukey	0,016

Fuente: Autoría Propia

Tabla 10. Prueba de Tukey

Prueba de Tukey			
Media Esc. 1	Media Esc. 2	Dif. de Medias	Prueba
92,38	97,13	4,75	Rechazo

Fuente: Autoría Propia

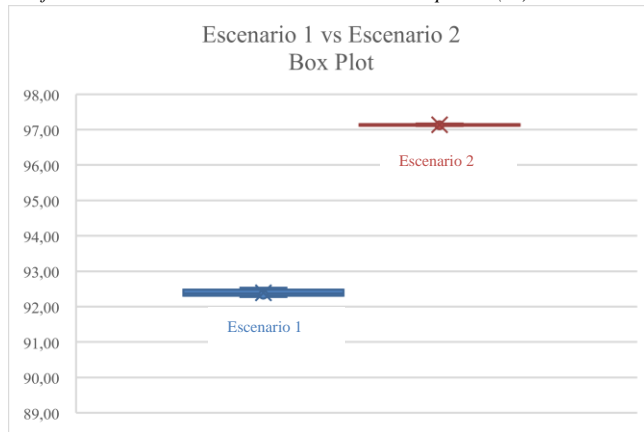
Por último, se quería verificar gráficamente la diferencia existente entre ambos escenarios de modo que se obtuvo los datos correspondientes al mínimo, máximo, y cuartiles de cada una de las dos muestras (ver tabla 11) y se realizó un gráfico de Box-plot (ver gráfica 3), donde se puede ver la diferencia que existe entre ambos escenarios, pues no existe traslape entre los valores de cada uno. Como existe poca diferencia entre máximos y mínimos de cada box plot, se presentan en las gráficas 4 y 5 cada escenario en detalle.

Tabla 11. Datos para Box-Plot

Rendimiento medio de las empresas (%)		
	Escenario 1	Escenario 2
MIN	92,27	97,10
C1	92,34	97,12
C2	92,38	97,13
C3	92,42	97,14
MAX	92,53	97,17

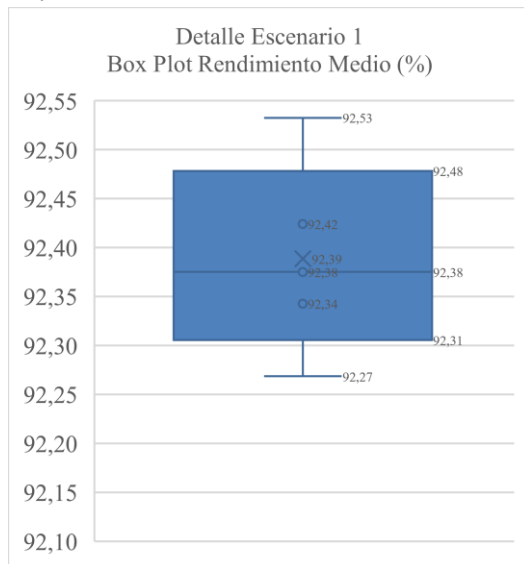
Fuente: Autoría Propia

Gráfica 3. Box-Plot Rendimiento Medio de las empresas (%) Escenario 1 vs Escenario 2



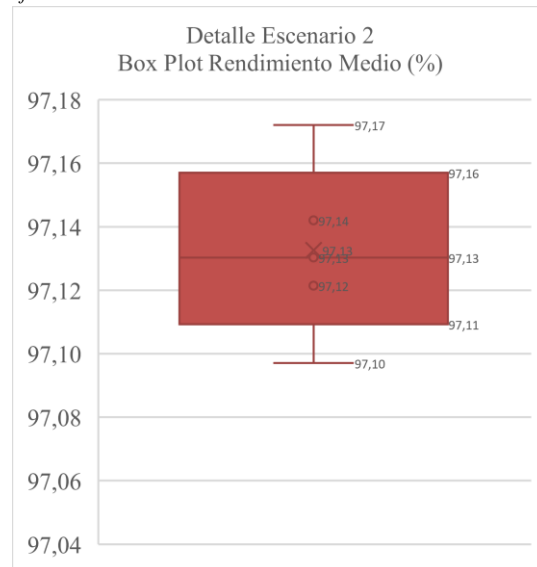
Fuente: Autoría Propia

Gráfica 4. Detalle Box-Plot Escenario 1.



Fuente: Autoría Propia.

Gráfica 5. Detalle Box-Plot Escenario 2.



Fuente: Autoría Propia.

Al analizar los cambios en los parámetros de entrada de los escenarios, podemos notar una significativa reducción en el impacto de los riesgos, más que en la reducción de la probabilidad tal como se presenta en el Anexo 11. De modo que se puede dar razón de la mejora del desempeño medio de las empresas en el

escenario dos a través de la reducción del valor medio del impacto de 6 riesgos particulares que presentan una alta probabilidad de ocurrencia. Estos riesgos son

- 13) No tener los medios para distribuir productos según requerimientos del cliente.
- 11) Incumplimiento de órdenes por causa de un sistema de pedidos desordenado.
- 18) Incumplimiento de pedido a causa de falta de capacidad operativa.
- 15) Alta dependencia de proveedores y clientes donde hay un bajo cumplimiento de acuerdos.
- 1) Variación inesperada de demanda
- 20) Errores operativos y tácticos por falta de mano de obra calificada.

Esto demuestra que riesgos que presentan alta probabilidad de ocurrencia son efectivamente gestionados por el método desarrollado, las estrategias implementadas y la gestión de indicadores propuesta.

7. Implementar un esquema de seguimiento y control de indicadores para medir el desempeño de una PYMER una vez implementado el método de resiliencia.

7.1 Metodología

A partir de los indicadores de cada una de las estrategias que conforman la Guía Estratégica de Consulta, se define un esquema de seguimiento y control para identificar el estado de la empresa en determinada área de interés, de acuerdo con la identificación de riesgos. De esta forma se hace una Hoja de vida de los indicadores de modo que el encargado de hacer seguimiento al indicador pueda identificar el estado actual, y hacer el seguimiento periódico de este, para evaluar el impacto que ha tenido la estrategia de gestión de resiliencia en el tiempo.

Asimismo, se desarrolla una herramienta cuyo fin es habilitar un tablero de seguimiento de indicadores personalizable en Power Bi, de acuerdo con las necesidades e intereses puntuales de la compañía, donde deben llenar periódicamente (de acuerdo con la periodicidad del indicador determinada) un formulario, el cual contiene los valores del indicador a analizar y de esta forma se ingresan los datos al tablero de gestión cada vez que estos son actualizados. Esto le da la posibilidad a la empresa, no solo de implementar la estrategia que considere pertinente, sino también llevar un seguimiento sobre los indicadores que le permiten medir el desempeño de ésta, una vez implementado el método de resiliencia total o parcialmente.

7.2 Resultados

Con el fin de llevar un registro periódico del progreso de los indicadores, es importante identificar ciertos aspectos de estos para un seguimiento adecuado. Se debe tener en cuenta la estrategia a la que el indicador está asociada, la fórmula con la que se calcula el indicador, la información general de su medición como la unidad de medida, la meta a la que se quiere llegar, la fecha objetivo, la periodicidad de seguimiento y el área encargada. Adicionalmente se debe llevar un registro cuantitativo y gráfico del comportamiento del indicador según la periodicidad de este. Estos datos se registran en la Hoja de Vida del Indicador, donde también se debe realizar un análisis del comportamiento de los resultados del indicador, con el fin de identificar oportunidades de mejora. A continuación, como ejemplo se presenta la Hoja de Vida del indicador 1.4 el cual hace parte del [Anexo 4](#), Hoja de Vida Indicadores.

Tabla 12. Hoja de vida del indicador 1.4

LOGO EMPRESA	PROCESO	Esquema de seguimiento y control del desempeño empresarial	CÓDIGO	RCA001-4
	FORMATO	HOJA DE VIDA DEL INDICADOR	VERSIÓN	1.0
ESTRATEGIA	Gestión eficiente de proveedores para garantizar el abastecimiento constante.			

NOMBRE DEL INDICADOR	Porcentaje de productos en calidad acordada				
FÓRMULA DEL INDICADOR	$\% P. Calidad = \frac{\#productos\ que\ cumplen\ estándares\ de\ calidad}{Total\ de\ producción}$			DATOS DEL INIDICADOR	
				CÓDIGO DEL INDICADOR	VERSIÓN DEL INDICADOR
				RCA001-4	1.0
INFORMACIÓN PARA LA MEDICIÓN DEL INDICADOR					
UNIDAD DE MEDIDA	META	FECHA OBJETIVO	PERIODICIDAD	ÁREA ENCARGADA	ROL
%	90%	Dec-21	Mensual	Área de compras o afines	

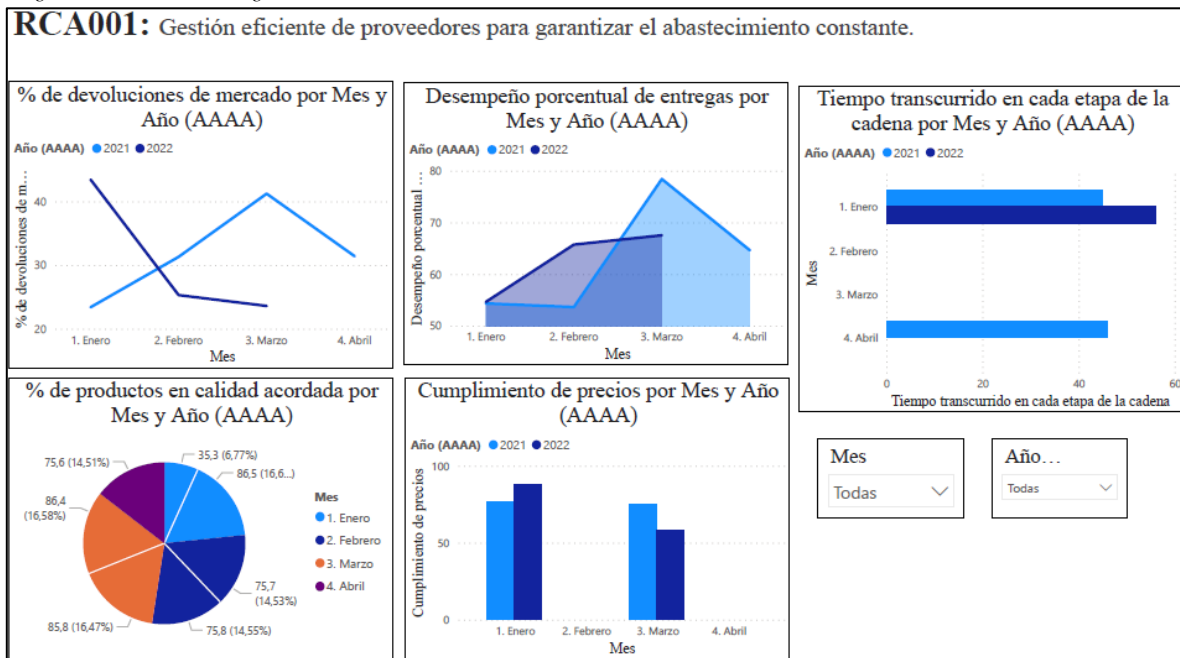
COMPORTAMIENTO INDICADOR													
Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Dato	57%	65%	63%	72%	75%	72%	79%	83%	80%	84%	90%	92%	76%
MEDICIÓN													
Periodo	Datos	Meta											
Ene	57 %	90%											
Feb	65%	90%											
Mar	63%	90%											
Abr	72%	90%											
May	75%	90%											
Jun	72%	90%											
Jul	79%	90%											
Ago	83%	90%											
Sep	80%	90%											
Oct	84%	90%											
Nov	90%	90%											
Dic	92%	90%											
Prom.	76%	90%											
Análisis/Interpretación de Resultados del Indicador Vigencia 2021													
ENERO:													
FEBRERO:													

Fuente: Autoría Propia

Una vez se recolecten los datos de los indicadores en la respectiva Hoja de Vida, se debe llenar el formulario de registro de indicadores ([Anexo 5](#). Formulario de registro de indicadores) teniendo en cuenta la periodicidad del indicador y la estrategia a la que pertenece. En el formulario se debe colocar información como el año, mes al que se le está haciendo seguimiento y los resultados de cada indicador. Cabe resaltar que se pueden contestar los campos que se necesiten según la estrategia que se haya implementado.

La información que se coloca en el formulario online se carga automáticamente a un archivo Excel cargado en la nube, para que en dado caso de diligenciar un dato erróneo se pueda corregir directamente sobre este archivo ([Anexo 6](#). Variables para la medición de desempeño). Con base al archivo de variables para la medición de desempeño se suben los resultados al servidor de Power BI, donde el responsable del indicador puede visualizar los tableros con los datos de los indicadores por mes. El objetivo de los tableros es poder analizar el comportamiento de estos a lo largo del tiempo e identificar si existe una mejora o no. Este documento se compone de una página de inicio donde se puede identificar todas las estrategias que al seleccionarla se dirige a una pestaña de la estrategia con sus respectivos indicadores plasmados en *dashboards* y gráficas para una mejor visualización de los datos. A continuación, se presenta la pestaña de la Estrategia RCA001, para la completa visualización de la aplicación dirigirse al [Anexo 7](#). Indicadores (descargar el archivo y abrir en Power Bi desktop) o visualizar en pdf en el [Anexo 9](#).

Diagrama 5. Tablero Estrategia RCA001 Power Bi.



Fuente: Autoría Propia

4. Conclusiones y recomendaciones.

Del análisis expuesto en el primer objetivo se destaca la estructura de la CA que contiene sus tres etapas: aprovisionamiento, producción y distribución. La relación entre cada uno de ellos, así como su comportamiento individual es fundamental para obtener los resultados esperados. Por otro lado, los riesgos identificados en este punto son claves ya que abarcan de forma general los aspectos que pueden llegar a generar un evento disruptivo en la cadena de abastecimiento de una empresa, teniendo en cuenta procesos tanto internos como externos.

A partir de los riesgos identificados de las entrevistas con expertos y observaciones del ambiente en el que se desarrollan las PYMES del sector Retail en Colombia, se identifica el nivel de impacto que genera (micro, meso o macro) en la cadena de abastecimiento de una compañía. Junto con esta información y el mapa de calor desarrollado, se logran desarrollar una serie de estrategias como método de respuesta y prevención a los riesgos explicados.

Al desarrollar las estrategias se tiene en cuenta que existen ciertos riesgos considerados “inaceptables”, estos son: 1) Variación inesperada de demanda, 2) Cierre de plantas de proveedores, 3) Disminución inesperada de flujo de caja y recursos, 11) Incumplimiento de ordenes por causa de un sistema de pedidos desordenado, 14)

Incumplimiento de proveedores por falta de gestión, 15) Alta dependencia de proveedores y clientes donde hay un bajo cumplimiento de acuerdos, y 25) Maquinaria con obsolescencia. Ser considerados de esta forma significa que serán atendidos en primera instancia y generan el mayor impacto dentro de la CA de una empresa.

Se genera una matriz cruzada entre cada riesgo y estrategia ya que una estrategia puede atender a diversos riesgos. La guía estratégica de consulta incluye cada una de las estrategias propuestas con su debido plan de implementación que contiene descripción, impacto y actividades clave para llevar a cabo su implementación en la empresa. Se generó apoyo describiendo también el proceso de acciones a tomar cuando una empresa se encuentra expuesta o ya afectada por alguno de los riesgos presentados. Cabe resaltar que este proceso puede seguirse de manera parcial o totalmente dependiendo del impacto que estén generando los riesgos en la CA.

Partiendo del análisis realizado en los escenarios evaluados en la simulación de Netlogo: antes y después de la implementación de estrategias. Se pudo observar que en el segundo escenario se cuenta con un rendimiento de las empresas del 97,1%, mientras que en el escenario 1, sin intervención de ninguna estrategia, este rendimiento es del 92,3%. Esta mejora es considerada significativa para el comportamiento general de una compañía ya que evidencia la fusión de diversos elementos, la disminución del impacto y probabilidad de ocurrencia del riesgo, el efecto del consultor y la característica de aprendizaje que se obtiene una vez el riesgo ha sido materializado. Estos resultados muestran como cada una de las estrategias propuestas en el trabajo pueden traer beneficios a una PYMER y son evidenciados a corto, mediano y largo plazo, en un plan estratégico que puede ser aplicado en cualquier momento de la vida de una compañía, gracias a que el modelo considera la resiliencia desde una perspectiva proactiva que busca actuar antes de que el riesgo se materialice y de esta forma se minimice el efecto adverso.

Con respecto al análisis inferencial, se puede determinar con una confianza del 95% que el rendimiento medio general de las empresas en el escenario 2 es significativamente mayor al obtenido en el escenario 1. De modo que el experimento realizado en la simulación comprueba que la implementación de las estrategias como un método de gestión de resiliencia, para disminuir el efecto adverso de la materialización de los riesgos en la CA de una PYMER, es bastante beneficioso para una pyme con las características tenidas en cuenta para el desarrollo de este trabajo.

Finalmente, tras desarrollar las estrategias, existe un punto clave dentro de su guía de implementación que son los indicadores de mediciones de cada una de ellas. A partir de estos se generó una hoja de vida para cada indicador con el fin de tener los métodos adecuados para la medición de impacto del riesgo dentro de la compañía, así como la disminución de la probabilidad de que este riesgo vuelva a presentarse a futuro. En cada hoja de vida se tiene la información de cómo calcular cada indicador y con qué periodicidad. Se tiene la facilidad de ingresar los datos observados durante los meses manejados para cada uno y el apoyo de una gráfica que muestra la variación de este indicador a través del tiempo. El tener acceso a las hojas de vida genera un mayor conocimiento de los resultados que se esperan y el impacto que tiene un riesgo dentro de la compañía para tomar acciones de manera oportuna.

Para futuros estudios se recomienda que este ejercicio sea probado en empresas aplicando casos de estudios, se propone primero trabajar en casos aplicados a determinados tipos de riesgos para comprobar la reducción de los impactos y la probabilidad al aplicar la estrategia. Y segundo llevar a cabo un enfoque integral con varias empresas, recogiendo datos históricos de la ocurrencia de los riesgos establecidos con el fin de prever si tiene un impacto significativo al implementar las estrategias propuestas.

Otro escenario que se sugiere llevar a cabo es una prueba de diagnóstico a una empresa, donde se pueda evidenciar la personalización y caracterización de las estrategias, de acuerdo con el Core de la empresa, su funcionamiento, operación y sus objetivos tácticos y estratégicos. Es importante en el proceso adaptar el tablero de control desarrollado de modo que se permita hacer seguimiento del desempeño de cada una de las estrategias implementadas para hacer la medición del impacto, y de esta forma poder ajustar el método para que sea más efectivo en la empresa estudiada.

Referencias

- 6 problemas de distribución logística de productos [última milla]. Retrieved from <https://www.beetrack.com/es/blog/logistica-de-distribucion/>
- Andes, G. de I. en M. de la F. de E. U. de los. (2020). *COVID-19 : SU EFECTO EN LA DESTRUCCIÓN DE EMPLEOS Y*. 19, 6–11.
- ACOPI (2020). Retrieved from <https://www.acopi.org.co/wp-content/uploads/2020/08/REFLEXIONES-Y-PROPUESTAS-PARA-LA-REACTIVACIÓN-Y-FORTALECIMIENTO-DE-LAS-MIPYMES-EN-COLOMBIA-EN-EL-MARCO-DEL-COVID-19.pdf>
- Aparicio Cabrera, A. (2013). Historia económica mundial 1870-1950. *Economía Informa*, 382, 99–115. [https://doi.org/10.1016/s0185-0849\(13\)71337-9](https://doi.org/10.1016/s0185-0849(13)71337-9)
- Arango Serna, M. D., Campuzano Zapata, L. F., & Zapata Cortes, J. A. (2015). Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 14(27), 221–234. <https://doi.org/10.22395/rium.v14n27a13>
- Arafat, S. M. Y., Kar, S. K., Menon, V., Kaliamoorthy, C., Mukherjee, S., Alradie-Mohamed, A., Sharma, P., Marthoenis, M., & Kabir, R. (2020). Panic buying: An insight from the content analysis of media reports during COVID-19 pandemic. *Neurology Psychiatry and Brain Research*, 37(July), 100–103. <https://doi.org/10.1016/j.npbr.2020.07.002>
- Basole, R. C., & Bellamy, M. A. (2014). Supply Network Structure, Visibility, and Risk Diffusion: A Computational Approach. *Decision Sciences*, 45(4), 753–789. <https://doi.org/10.1111/deci.12099>
- Blake, E. S., Gibney, E. J., & Landsea, C. W. (2011). The deadliest, costliest, and most intense United States tropical cyclones from 1851 to 2006 (and other frequently requested hurricane facts). *NOAA Technical Memorandum NWS TPC-5, 2006*(August), 1–45. <https://doi.org/NWS TPC-5>
- Bonabeau, E. (2002). Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. 7280–7287. https://www.pnas.org/content/pnas/99/suppl_3/7280.full.pdf
- Briceno, M. F. (2012). Caracterización de la cadena de abastecimiento en las PYMES de la comunicación gráfica impresa en Colombia., 1-92. <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/1582/BricenoManuel2012.pdf;jsessionid=CC2E577DE67B0DF3265705168A503244?sequence=6>
- ACOPI. Businesscol.com. n.d. PYMES en Colombia microempresas colombianas pequeña y mediana ACOPI EXPOPYME PROEXPORT empresa COLOMBIA BusinessCol.com. [online] Available at: <<https://www.businesscol.com/empresarial/pymes/>>.
- Castillo, B., Gonzalez, J. J., & Vargas, R. A. (2014, 10 diciembre). CONOCIMIENTO Y USO DE LAS TIC EN LAS PYMES DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA, COLOMBIA | Revista Civilizar de Empresa y Economía. Universidad Sergio Arboleda. <https://revistas.usergioarboleda.edu.co/index.php/ceye/article/view/508>
- Chang, W. S., & Lin, Y. T. (2019). The effect of lead-time on supply chain resilience performance. *Asia Pacific Management Review*, 24(4), 298–309. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.10.004>
- Colombiafintech.co. 2021. El 62% de las pymes colombianas no tiene acceso a financiamiento. [online] Available at: <<https://www.colombiafintech.co/novedades/el-62-de-las-pymes-colombianas-no-tiene-acceso-a-financiamiento>>.
- Coronavirus: el mapa que muestra el número de infectados y muertos en el mundo por covid-19. (2020). <https://www.bbc.com/mundo/noticias-51705060>.
- Cotte, A. M. (2019). CADENAS DE SUMINISTRO RESILIENTES. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- DANE. (2016). *Principales indicadores del mercado laboral: Boletín técnico*. 23, 44.
- DANE. (2021). *Encuesta mensual de comercio (EMC) Diciembre 2020*
- DANE. Comunicado de prensa. (2021). <https://www.dane.gov.co/files/comunicados/comunicado-economicas-diciembre-2020.pdf>
- Dixit, V., Verma, P., & Tiwari, M. K. (2020). Assessment of pre and post-disaster supply chain resilience based on network structural parameters with CVaR as a risk measure. *International Journal of Production Economics*, 227(September 2019), 107655. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107655>
- Díaz Gómez, H., García Cáceres, R., & Porcell Mancilla, N. (2008). Las Pymes: costos en la cadena de abastecimiento. *Revista Escuela De Administración De Negocios*, (63), 5-22. doi: 10.21158/01208160.n63.2008.438
- Dreispiel, G., & Prada, O. (2020). *El impacto del Covid-19 en la industria de las telecomunicaciones*. <https://www.colt.net/es/resources/el-impacto-del-covid-19-en-la-industria-de-las-telecomunicaciones/>
- Echeverri, D. (2020). Between wars and pandemics, will we be the same? Is there any doubt on the resilience of humanity? *Revista Colombiana de Cardiología*, 27(2), 73–76. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2020.04.003>
- Eggers, F. (2020). Masters of disasters? Challenges and opportunities for SMEs in times of crisis. *Journal of Business Research*, 116(May), 199–208. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.05.025>
- El drama de las Mipymes. (2020). <https://www.dinero.com/empresas/articulo/la-dificil-situacion-de-las-mipymes-por-el-coronavirus/284722>
- Finke, G. R., Singh, M., & Schönsleben, D. P. (2012). Production lead time variability simulation - Insights from a case study. *International Journal of Industrial Engineering : Theory Applications and Practice*, 19(5), 213–220.
- Forbes Colombia. 2021. #CharlasForbes: Las tendencias del retail en Colombia y en Latinoamérica. [online] Available at: <<https://forbes.co/2020/06/25/actualidad/charlasforbes-las-tendencias-del-retail-en-colombia-y-en-latinoamerica/>>.
- Forbes México. 2021. 7 riesgos mortales para la operación de una Pyme • Forbes México. [online] Available at: <<https://www.forbes.com.mx/7-riesgos-que-pueden-terminar-con-la-vida-de-una-pyme/>>.
- Funcionpublica.gov.co. 2019. Decreto 957 de 2019 - EVA - Función Pública. [online] Available at: <<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=94550>>.

- Hosseini, S., Ivanov, D., & Dolgui, A. (2019). Review of quantitative methods for supply chain resilience analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 125(March), 285–307. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.03.001>
- Huang, C. D., Behara, R. S., & Hu, Q. (2008). Managing risk propagation in extended enterprise networks. *IT Professional*, 10(4), 14–19. <https://doi.org/10.1109/MITP.2008.90>
- Iborra, M., Safón, V., & Dolz, C. (2019). What explains resilience of SMEs? Ambidexterity capability and strategic consistency. *Long Range Planning*, December, 101947. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2019.101947>
- Jain, K., & Woodcock, E. (2017). A road map for digitizing source-to-pay. *McKinsey & Company*, April, 1–12. <http://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/a-road-map-for-digitizing-source-to-pay?cid=other-eml-alt-mip-mck-oth-1704&hlkid=2fee33d7cf7245f6828e63b15097006c&hctky=2996481&hdpid=885b8dfd-777a-431f-8b2b-4e7e30d56131>
- JLL. (2020). [online] Available at: <<https://grupomapa.co/wp-content/uploads/2020/02/jll-retail-report-colombia-2020.pdf>>.
- Kabadayi, S., O'Connor, G. E., & Tuzovic, S. (2020). Viewpoint: The impact of coronavirus on service ecosystems as service mega-disruptions. *Journal of Services Marketing*, May. <https://doi.org/10.1108/JSM-03-2020-0090>
- La COVID-19 (coronavirus) hunde a la economía mundial en la peor recesión desde la Segunda Guerra Mundial. (2020). <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/06/08/covid-19-to-plunge-global-economy-into-worst-recession-since-world-war>
- Leal, A. (2020). El país cumplirá 159 días de cuarentena el 31 de agosto. Sin embargo, el gobierno de Bolivia también alargó su cuarentena a 162 días. *La República*. <https://www.larepublica.co/economia/bolivia-y-colombia-tienen-el-record-de-mas-dias-en-aislamiento-por-la-pandemia-del-covid-19-3037404>.
- Li, Y., & Zobel, C. W. (2020). Exploring supply chain network resilience in the presence of the ripple effect. *International Journal of Production Economics*, 228(February), 107693. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107693>
- Li, Y., Zobel, C. W., Seref, O., & Chatfield, D. (2020). Network characteristics and supply chain resilience under conditions of risk propagation. *International Journal of Production Economics*, 223(March 2019), 107529. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107529>
- Lohmer, J., Bugert, N., & Lasch, R. (2020). Analysis of resilience strategies and ripple effect in blockchain-coordinated supply chains: An agent-based simulation study. *International Journal of Production Economics*, 228, 107882. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107882>
- Lüthy, I. A., Ritacco, V., & Kantor, I. N. (2018). A CIEN AÑOS DE LA GRIPE "ESPAÑOLA". *Buenos Aires*, 78, 113–118. <https://www.medicinabuenosaires.com/revistas/vol78-18/n2/113-118-Med6819-Lüthy.pdf>
- Maz, J. D., Suarez, S. O. (2009). Diseño del proceso de abastecimiento de la empresa de servicios Proyecto Iluminación y Diseño LTDA. 1-123. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7295/tesis293.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mipymes generan alrededor del 67% del empleo en Colombia. (2016). Retrieved from <https://www.semana.com/edicion-impresa/pymes/articulo/evolucion-y-situacion-actual-de-las-mipymes-en-colombia/222395/>
- Miranda, H. (2018). Retrieved from <https://ccl.northwestern.edu/netlogo/resources/Que%20es%20NetLogo.pdf>
- Munir, M., Jajja, M. S. S., Chatha, K. A., & Farooq, S. (2020). Supply chain risk management and operational performance: The enabling role of supply chain integration. *International Journal of Production Economics*, 227(February), 107667. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107667>
- Nakashima, K., & Gupta, S. M. (2012). A study on the risk management of multi Kanban system in a closed loop supply chain. *International Journal of Production Economics*, 139(1), 65–68. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.03.016>
- Nikolopoulos, K., Punia, S., Schäfers, A., Tsinopoulos, C., & Vasilakis, C. (2020). Forecasting and planning during a pandemic: COVID-19 growth rates, supply chain disruptions, and governmental decisions. *European Journal of Operational Research*. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.08.001>
- Ponomarov, S. Y., & Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *The International Journal of Logistics Management*, 20(1), 124–143. <https://doi.org/10.1108/09574090910954873>
- Remko, van H. (2020). Research opportunities for a more resilient post-COVID-19 supply chain – closing the gap between research findings and industry practice. *International Journal of Operations and Production Management*, 40(4), 341–355. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2020-0165>
- Sáenz, M. J., Revilla, E., & Acero, B. (2018). Aligning supply chain design for boosting resilience. *Business Horizons*, 61(3), 443–452. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.01.009>
- Tarafdar, M., & Grunfleh, S. (2017). Agile supply chain strategy and supply chain performance: complementary roles of supply chain practices and information systems capability for agility. *International Journal of Production Research*, 55(4), 925–938. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1203079>
- Torres, & Garcia. (2017).
- Tres lecciones de la gripe española para salvar la economía. (2020). <https://www.semana.com/economia/multimedia/coronavirus-las-lecciones-de-la-gripe-espanola-para-salvar-la-economia/660804/>
- Valora Analitik. 2021. Sector retail, el gran ganador en medio de la pandemia: Bancolombia - Valora Analitik. [online] Available at: <<https://www.valoraanalitik.com/2020/10/14/sector-retail-el-gran-ganador-en-medio-de-la-pandemia-bancolombia/>>.
- Wilding, R., Dohrman, K., & Wheatley, M. (2020). POST-CORONAVIRUS Supply Chain Recovery. *GEO: Connexion*, 17(6), 52–55. <https://doi.org/10.4324/9781003033455-17>