



Institución
Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad

Innovación Tecnológica con
Sentido Humano

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE ORGANIZACIONES
Propuesta de mejora para el proceso de compras
indirectas basada en el análisis de datos transaccionales
en una empresa de manufactura

(modalidad de trabajo: Profundización)

Daniela Maya Gutiérrez

Director (a):

Conrado Augusto Serna Urán

Doctor en Ingeniería, Industria y Organizaciones

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO
FACULTAD CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
MEDELLÍN, COLOMBIA
AÑO 2025

Propuesta de mejora para el proceso de compras indirectas basada en el análisis de datos transaccionales en una empresa de manufactura

Daniela Maya Gutiérrez

Trabajo de grado presentada(o) como requisito para optar al título de:
Magíster en Gestión de Organizaciones

Director (a):

Conrado Augusto Serna Urán

Doctor en Ingeniería, Industria y Organizaciones

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO
FACULTAD CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
MEDELLÍN, COLOMBIA
AÑO 2025**



RESUMEN

La función de compras era considerada una tarea netamente administrativa, encargada de adquirir los bienes y servicios requeridos por las organizaciones para el desarrollo de sus actividades. Sin embargo, dicha visión se ha ido transformando y actualmente se habla de gestión de compras como parte primordial de la planeación estratégica de las organizaciones buscando, no solo cumplir las exigencias de calidad, oportunidad en la entrega y precios competitivos, sino también desarrollar alianzas efectivas con los diferentes actores de la cadena de suministro que permita potenciar las capacidades y ventajas competitivas de la empresa, responder ágil y asertivamente a las necesidades del mercado y finalmente, mejorar el nivel de servicio y eficiencia en el proceso. Para facilitar su gestión las compras se dividen en compras de directos y compras de indirectos.

Las compras de indirectos son aquellas que permiten el funcionamiento de la organización pero que no componen el producto terminado, por ejemplo, insumos de oficina, maquinaria, tecnología, servicios públicos, entre otros. Estas, a diferencia de las compras de directos o adquisiciones vinculadas con materia prima, insumos y componentes que conforman el producto final, tienen algunas particularidades que hacen más compleja su gestión, entre ellas: diversidad de bienes y servicios, alta cantidad de proveedores, baja estandarización, velocidad de consumo irregular, entre otras problemáticas que ponen en riesgo el nivel de servicio y la eficiencia del proceso y que además, genera una gran cantidad de datos que no solo deben recopilarse sino que también pueden ser aprovechados en la generación de conocimiento para la toma de decisiones utilizando herramientas de analítica de negocios.

El objetivo de este trabajo es proponer mejoras al proceso de compras indirectas de una empresa manufacturera, mediante el análisis estructurado de datos transaccionales históricos y la aplicación de técnicas de analítica de datos. Para ello, se hace la recopilación, estructuración y transformación de los datos, combinando análisis descriptivo con la aplicación de un modelo ARIMA para realizar una proyección de las transacciones. La investigación sigue un enfoque cuantitativo, iniciando con una revisión de la literatura sobre factores clave de desempeño en compras, seguida por la caracterización del proceso actual de la empresa, el análisis de datos y la formulación de propuestas de mejora basadas en evidencia.

Palabras clave: Gestión de Compras, Compras Indirectas, Analítica de negocios.

ABSTRACT

The purchasing function was once considered a purely administrative task, responsible for acquiring the goods and services required by organizations to carry out their activities. However, this view has been transformed, and purchasing management is now considered a fundamental part of organizations' strategic planning. It seeks not only to meet the demands of quality, timely delivery, and competitive prices, but also to develop effective partnerships with different actors in the supply chain that allow the company to leverage its capabilities and competitive advantages, respond quickly and assertively to market needs, and ultimately, improve service levels and process efficiency. To facilitate management, purchasing is divided into direct and indirect purchases.

Indirect purchases are those that enable the organization to operate but do not constitute the finished product, for example, office supplies, machinery, technology, utilities, among others. Unlike direct purchases or acquisitions linked to raw materials, supplies, and components that comprise the final product, these purchases have certain specificities that make their management more complex. These include: a diversity of goods and services, a high number of suppliers, poor standardization, and irregular consumption rates, among other issues that jeopardize the level of service and process efficiency. Furthermore, they generate a large amount of data that must not only be collected but can also be leveraged to generate knowledge for decision-making using business analytics tools.

The objective of this paper is to propose improvements to a manufacturing company's indirect purchasing process through the structured analysis of historical transactional data and the application of data analysis techniques. To this end, data is collected, structured, and transformed, combining descriptive analysis with the application of an ARIMA model to project transactions. The research follows a quantitative approach, beginning with a review of the literature on key performance factors in purchasing, followed by a characterization of the company's current process, data analysis, and the formulation of evidence-based improvement proposals.

Keywords: *Purchasing Management, Indirect Purchasing, Business Analytics.*

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABLAS	9
GLOSARIO	10
INTRODUCCIÓN	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
Antecedentes.....	15
Justificación	18
Pregunta de Investigación	19
OBJETIVOS	20
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos.....	20
1. MARCO TEÓRICO.....	21
1.1. Gestión de Compras	21
1.1.1. Proceso de gestión de compras.....	22
1.1.2. Estructuras de gestión de compras.....	24
1.1.3. Tipos de compras.....	25
1.2. Compras de indirectos	26
1.2.1. Categorización en las compras de indirectos.....	27
1.3. Analítica de Negocios.....	28
1.3.1. Técnicas de analítica de negocios.....	29
2. DISEÑO METODOLÓGICO	31
2.1. Tipo de investigación y enfoques.	31
2.2. Fases del desarrollo metodológico.....	32
2.2.1. Fase I: Identificar factores de desempeño clave	32
2.2.2. Fase II: Caracterización de la gestión de compras de indirectos en una empresa de manufactura	33
2.2.3. Fase III. Estructurar el modelo de analítica de negocios.....	34
3. ANÁLISIS DE RESULTADOS	37
3.1. Fase I. Identificar factores de desempeño clave	37

3.2	Fase II. Caracterización de la gestión de compras de indirectos en una empresa de manufactura	47
3.2.1.	Recopilación documental.....	47
3.2.1.	Entrevistas	59
3.2.2.	Encuesta	61
3.3	Fase III. Estructurar el modelo de analítica de negocios.....	62
3.3.1.	Estructurar los datos	62
3.3.2.	Definir la técnica de analítica de datos	66
3.3.3.	Integrar el modelado de datos seleccionado a la herramienta a utilizar.....	73
3.3.4.	Análisis de sensibilidad	78
3.3.5.	Visualización de datos y presentación de la información	80
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	89
.1.	Conclusiones	Error! Bookmark not defined.
4.2	Recomendaciones	91
	REFERENCIAS	93
	Anexo A. Entrevistas.	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de gestión de compras según Monczka. Adaptado de (Monczka et al., 2016)....	23
Figura 2. Proceso de gestión de compras según Kim & Shunk. Adaptado de (Kim & Shunk, 2004).	23
Figura 3. Cuadrante mágico de Gartner. Tomado de (Gartner, 2024).....	28
Figura 4. Marcos de desarrollo de analítica de datos de acuerdo con el modelo de Gartner. Tomado de (Joyanes Aguilar, 2019).....	29
Figura 5. Esquema de una función o actividad en el método IDEF0. Tomado de (Díaz Chasoy & Pinto Camacho, 2020)	33
Figura 6. Diseño metodológico. Elaboración propia.....	36
Figura 7. Resultados de las ecuaciones de búsqueda Scopus. Elaboración propia a partir de Scopus.	39
Figura 8. Modelo IDEF0: Factores clave de la Gestión de compras. Elaboración propia.	46
Figura 9. Clasificación de proveedores. Elaboración propia.	48
Figura 10. Flujograma del proceso de gestión de compras de indirectos de la empresa de manufactura objeto de estudio.	49
Figura 11. Cantidad de proveedores por categoría. Elaboración propia.	50
Figura 12. Cantidad total de transacciones por mes y año para la gestión de compras de indirectos. Elaboración propia.	51
Figura 13. Cantidad de transacciones por categoría. Elaboración propia.....	52
Figura 14. Facturación en COP desde 2014 hasta 2023. Elaboración propia.	53
Figura 15. Facturación en COP por categoría desde 2014 hasta 2023. Elaboración propia.	53
Figura 16. Top 5 de proveedores por categoría según número de transacciones. Elaboración propia.	54
Figura 17. Top 5 de proveedores por facturación. Elaboración propia.	55
Figura 18. Evaluación general de proveedores. Elaboración propia.	56
Figura 19. Evaluación por aspecto de calificación. Elaboración propia.	57
Figura 20. Facturación, cantidad de proveedores y transacciones de Directos vs. Indirectos. Elaboración propia.	59
Figura 21. Cantidad de transacciones generadas para proveedores regulares y puntuales. Elaboración propia.	66
Figura 22. Cantidad de transacciones negociadas vs. no negociadas de la categoría industrial. Elaboración propia.	67
Figura 23. Cantidad de transacciones no negociadas por subcategoría de la categoría industrial. Elaboración propia.	68
Figura 24. Evaluación por aspecto para cada categoría y sus subcategorías. Elaboración propia. ..	69
Figura 25. Serie de tiempo de la cantidad de transacciones al mes. Tomado de R.....	70
Figura 26. Pronóstico modelo ARIMA(0,1,1). Tomado de R.....	71
Figura 27. Diagrama de relaciones de los datos. Elaboración propia.	78

Figura 28. ARIMA de transacciones original. Elaboración propia.	79
Figura 29. ARIMA de transacciones aumentadas. Elaboración propia.	79
Figura 30. ARIMA de transacciones disminuidas. Elaboración propia.	80
Figura 31. Página general del acopio de datos en Power Bi. Elaboración propia.....	82
Figura 32. Datos de Supply Chain en Power Bi. Elaboración propia.	83
Figura 33. Facturación vs PO's por proveedor en Power Bi. Elaboración propia.	84
Figura 34. Facturación vs PO SG&A en Power Bi. Elaboración propia.	85
Figura 35. Facturación vs PO en Power Bi. Elaboración propia.	86
Figura 36. P4G en Power Bi. Elaboración propia.	87
Figura 37. Evaluación de proveedores en Power Bi. Elaboración propia.....	88

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estudios previos en compras de indirectos. Elaboración propia.....	17
Tabla 2. Estudios previos en analítica de negocios aplicada en gestión de compras. Elaboración propia.....	17
Tabla 3. Principales diferencias entre compras de directos y de indirectos. Adaptado de (Aikala, 2021).	26
Tabla 4. Categorización para compras de indirectos. Adaptado de (Aikala, 2021).	28
Tabla 5. Técnicas que componen cada uno de los tipos de analítica. Elaboración propia.	30
Tabla 6. Criterios de búsqueda de información. Elaboración propia.....	32
Tabla 7. Ecuaciones de búsqueda Scopus. Elaboración propia.	38
Tabla 8. Resumen de documentos relevantes. Elaboración propia.....	44
Tabla 9. Resumen factores clave de desempeño encontrados en la literatura. Elaboración propia.	45
Tabla 10. Categorización de las compras de indirectos en la empresa objeto de estudio. Elaboración propia.	50
Tabla 11. Resumen de reglas de negocio aplicables a la gestión de compras de indirectos de la empresa de manufactura. Elaboración propia.	58
Tabla 12. Fuentes de datos. Elaboración propia.....	63
Tabla 13. Categorización de las compras de indirectos en una empresa de manufactura.....	64
Tabla 14. Comparación pronósticos e históricos. Elaboración propia.	71
Tabla 15. Tabla de entidades y atributos. Elaboración propia.	74
Tabla 16. Reglas de negocio. Elaboración propia.	75
Tabla 17. Métricas y medición de las reglas de negocio del modelo. Elaboración propia.....	76

GLOSARIO

A continuación, se presenta el glosario de términos utilizados en el desarrollo de este trabajo para facilitar el entendimiento de este:

- **Analítica:** Uso sistemático de datos, modelos matemáticos y análisis estadístico para comprender y resolver problemas, facilitando la toma de decisiones (Davenport & Harris, 2022; Ramesh Sharda et al., 2023).
- **Analítica descriptiva:** Es un método analítico que utiliza datos históricos para identificar tendencias y patrones que permitan comprender claramente lo sucedido (Evans, 2023; Ramesh Sharda et al., 2023).
- **Analítica predictiva:** Es la utilización de datos históricos, estadística y aprendizaje automático para anticipar eventos futuros y tendencias probables (Ramesh Sharda et al., 2023; Siegel, 2022).
- **Analítica de Negocios:** Es la aplicación de herramientas analíticas avanzadas para extraer información clave de los datos y mejorar las decisiones estratégicas, operativas y tácticas de las organizaciones (Evans, 2023; Ramesh Sharda et al., 2023).
- **Automatización de Compras:** Implementación de herramientas tecnológicas para agilizar y optimizar actividades relacionadas con la adquisición de bienes y servicios, reduciendo errores y tiempos de respuesta (Baily et al., 2022; Monczka et al., 2016).
- **Contrato Marco:** Un acuerdo que establece términos y condiciones generales para la adquisición continua de bienes o servicios a lo largo del tiempo, facilitando la gestión eficiente de compras recurrentes (Khi V. Thai, 2022; Monczka et al., 2016).
- **Dashboard:** Es una herramienta visual que presenta métricas, datos históricos y en tiempo real para facilitar la toma de decisiones (Evans, 2023; Few, 2022).
- **Eficiencia en Compras:** Capacidad de realizar procesos de compras de manera efectiva, minimizando el tiempo y los recursos utilizados para obtener bienes y servicios de calidad al mejor costo (Baily et al., 2022; Monczka et al., 2016).
- **Factor Clave de Desempeño (KPI - Indicador Clave de Desempeño):** Es una métrica cuantificable utilizada para evaluar el rendimiento de un proceso o actividad empresarial en relación con los objetivos estratégicos (Parmenter, 2022).
- **Gestión de Compras:** Es el proceso de adquirir bienes y servicios necesarios para el funcionamiento de una organización, abarcando la identificación de necesidades, la selección de proveedores, la negociación y la gestión de contratos (Monczka et al., 2016).
- **Gestión de Compras de Directos:** Proceso estratégico y operativo para la materia prima utilizada para producir el productor principal de la empresa (Monczka et al., 2016)..
- **Gestión de Compras de Indirectos:** Proceso estratégico y operativo para adquirir bienes y servicios esenciales para la operación de una organización, pero no directamente relacionados con su producción principal, incluyendo suministros de oficina, servicios generales y otros (Monczka et al., 2016)..

- **Gestión de Proveedores:** Estrategia y prácticas para evaluar, seleccionar y colaborar con proveedores con el objetivo de garantizar un suministro confiable y eficiente (Khi V. Thai, 2022; Monczka et al., 2016).
- **Nivel de Servicio:** Indicador que mide la capacidad de los proveedores para satisfacer las necesidades y expectativas de la empresa en términos de calidad, tiempo de entrega y cumplimiento de contratos (Baily et al., 2022).
- **Política de Compras:** Directrices y normativas internas que rigen la conducta y las decisiones relacionadas con las compras dentro de una organización (Baily et al., 2022; Monczka et al., 2016).
- **Proceso ETL (*Extract – Transform – Load*):** En español traduce extraer, transformar y cargar. Es un proceso utilizado en la informática que consiste en extraer datos de diversas fuentes, transformarlos según las necesidades del usuario y cargarlos en un destino. Este proceso garantiza que los datos estén limpios, consistentes y listos para su análisis o uso en aplicaciones empresariales (Kimball & Caserta, 2023).
- **Regla de Negocio:** Declaración que establece o limita algún aspecto de las operaciones comerciales de una organización, proporcionando directrices para guiar el comportamiento o la toma de decisiones dentro del contexto empresarial (Von Halle & Goldberg, 2023).
- **Serie de tiempo:** Es un conjunto de mediciones que describen el comportamiento de una variable en el tiempo (Evans, 2023).
- **Solicitud de Propuestas (RFP):** Es una solicitud de compra de un bien y/o servicio no relacionado con el producto terminado (Monczka et al., 2016).

INTRODUCCIÓN

La eficiente gestión del proceso de compras se ha convertido en un elemento esencial en el entramado empresarial actual, donde la capacidad para tomar decisiones informadas y estratégicas marca la diferencia entre el éxito y el fracaso. En este contexto, la presente tesis se adentra en la aplicación de la "analítica de datos" como un catalizador clave para optimizar el proceso de compras, especialmente en lo referente a las adquisiciones de indirectos, aplicada particularmente en una empresa manufacturera especializada en el sector de electrodomésticos.

El foco de esta investigación es explorar cómo el tratamiento de los datos disponibles en el proceso de compras indirectas, mediante herramientas de analítica descriptiva y un modelo de análisis predictivo (ARIMA), puede contribuir a mejorar la eficiencia del proceso y el nivel de servicio interno. se plantea identificar patrones de comportamiento histórico del gasto, estimar su comportamiento futuro y generar alertas o proyecciones que sirvan de base para una mejor planificación y toma de decisiones.

Lo anterior, respondiendo al hecho de que, en el ámbito de la manufactura, la función de compras desempeña un papel fundamental en la gestión de los insumos. Este proceso implica una serie de actividades en las que el negociador, en conjunto con el cliente interno, debe identificar y analizar los requerimientos necesarios, explorar diversas opciones de proveedores, elegir la alternativa más adecuada en función de criterios como calidad, costo y tiempos de entrega, y evaluar el desempeño del proveedor tras la recepción del bien o servicio.

Tradicionalmente, la gestión de compras se ha abordado de manera integral, sin diferenciar entre adquisiciones de bienes directos e indirectos. Sin embargo, con el tiempo, se ha reconocido que cada tipo de compra presenta particularidades estratégicas que justifican un análisis independiente. A pesar de esta distinción, los estudios especializados han tendido a centrarse en las compras de bienes directos, mientras que las adquisiciones de bienes y servicios indirectos han recibido menor atención en la literatura académica.

Es por ello que este trabajo parte de la premisa de que la gestión de compras de bienes y servicios indirectos genera un volumen significativo de datos que deben ser manejados de manera constante. En este contexto, el uso de la tecnología adquiere un rol crucial, no solo en el procesamiento y almacenamiento de la información, sino también en su análisis estructurado para generar valor. A través de técnicas analíticas adecuadas, como el análisis de series de tiempo, es posible transformar los datos operativos en información estratégica que facilite decisiones más alineadas con los objetivos de eficiencia, servicio y control del gasto.

Dada la importancia de optimizar este proceso, resulta pertinente desarrollar una investigación orientada a la creación de un modelo de analítica de datos que integre tanto la recopilación y estructuración eficiente de la información como una visión predictiva basada en series históricas de consumo. En este sentido, la propuesta se centra en una aplicación práctica: el uso de modelos ARIMA para anticipar el comportamiento de categorías clave en compras indirectas, lo que permite anticiparse a la demanda, disminuir reprocesos y aumentar la eficiencia operativa.

Atendiendo a esta premisa, el análisis de datos provenientes del proceso de compras de indirectos en la empresa de electrodomésticos seleccionada permitirá no solo comprender las dinámicas actuales, sino también revelar áreas críticas de mejora. A través de la aplicación de técnicas analíticas, se busca no solo responder a preguntas existentes, sino también proponer una solución que tenga utilidad directa para la organización en su planificación de compras.

Por tanto, como objetivo general de esta investigación se ha propuesto elaborar un modelo de analítica de datos para mejorar la toma de decisiones respecto al nivel de servicio y la eficiencia en la gestión de compras de indirectos en una empresa de manufactura. Este objetivo se operacionaliza, en primer lugar, mediante la identificación de factores asociados a la calidad del proceso de selección y oportunidad de respuesta, a través de una revisión de literatura. Luego, se caracteriza el proceso de compras en la empresa de estudio con base en estos factores, y finalmente se estructura un modelo predictivo que permita anticipar tendencias en el comportamiento del gasto.

En última instancia, este trabajo no se limita a examinar la aplicación de la analítica de datos en el ámbito de compras, sino que busca dotar a la empresa de una herramienta práctica para anticiparse a necesidades futuras, mejorar la planificación y tomar decisiones basadas en evidencia. En un mundo empresarial dinámico y desafiante, la capacidad de adaptarse y utilizar tecnologías analíticas se erige como un diferenciador clave, y esta investigación aporta en ese camino hacia la excelencia operativa en la gestión de compras indirectas

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las organizaciones las áreas de compras se dividen en dos grandes tipos: compras de directos, relacionadas con los materiales e insumos que componen el producto final, según las condiciones de calidad, precio y oportunidad esperadas por el cliente; y compras de indirectos que corresponden a aquellos bienes y/o servicios necesarios para el proceso productivo y demás funciones que soportan el funcionamiento general de la organización, pero que no están ligadas de manera directa al producto terminado, tales como insumos de oficina, tecnología, maquinaria, servicios públicos, entre otros (Chepkirui & Wairimu, 2015; Monczka et al., 2016). Si bien ambas juegan un papel crucial en la minimización de costos y eficiencia estratégica y operacional de la organización, las compras de directos son las que mayormente se han controlado y estudiado a lo largo de la historia, debido a su gran impacto en los costos totales y a la facilidad de estandarización gracias a la homogeneidad de materiales y proveedores que gestiona (Duran Mora, 2017; Israel & Curkovic, 2020; Salah Uddin et al., 2021).

Las compras de indirectos por su parte, aunque no representan un gasto superior respecto a las compras de directos, en ocasiones se componen de una mayor porción de transacciones debido a la alta cantidad de necesidades diferentes que tramita diariamente, en algunos casos sin una adecuada planificación, lo que se traduce en gran variedad de materiales, servicios y proveedores, sobre ejecuciones, exceso de operatividad y compras no autorizadas o por fuera de procedimiento. A esto se suma la irregularidad en la velocidad de consumo de este tipo de bienes y servicios lo que dificulta la estimación de la demanda y el bajo control por parte de la dirección por ser compras de menor valor perdiéndose de vista oportunidades de mejora y valor agregado. Estas problemáticas no solo hacen más compleja la gestión y estandarización de este tipo de compras, sino que también ponen en riesgo el nivel de servicio y la eficiencia del proceso (Aikala, 2021; Cox et al., 2005; Darom & Plant, 2020a; Duran Mora, 2017; Ellram & Tate, 2021; Israel, 2019; Israel & Curkovic, 2020; Lintukangas, 2017).

Para mitigar dichas problemáticas, a lo largo de la historia se han desarrollado herramientas digitales que permiten soportar el proceso de gestión de compra, reduciendo los tiempos de operación y evitando errores humanos (Aikala, 2021), ya que permiten procesar una gran cantidad de datos diariamente. Un ejemplo de ello son los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP – *Enterprise Resource Planning*) los cuales han evolucionado integrando nuevas tecnologías como la Inteligencia de Negocios (por sus siglas en inglés *Business Intelligence* BI) y la Analítica de Negocios (por sus siglas en inglés *Business Analytics* BA) que permiten dar ágil respuesta al mercado a través de la transformación de los datos almacenados en conocimiento útil para la toma de decisiones, entendiendo el pasado y el presente del contexto que se está analizando, gracias a la analítica descriptiva, y del futuro, por medio de la analítica predictiva y prescriptiva (Jeffrey Camm et al., 2019; Joyanes Aguilar, 2019).

Para la gestión de compras de indirectos de una empresa de manufactura hacer uso de estas herramientas permite conocer la información en tiempo real para responder oportunamente a las necesidades en pro de mejorar el nivel de servicio de atención a las solicitudes del cliente interno y disminuir el riesgo de desabastecimiento. Adicionalmente, consigue realizar una mejor gestión de los recursos no solo económicos, sino también humanos y materiales mejorando la eficiencia del proceso.

Antecedentes

Para las empresas de manufactura, la función de compras se encarga de gestionar el suministro de los bienes y servicios necesarios para la producción del producto terminado (Baily et al., 2005; Monczka et al., 2016). Para ello, el negociador, en conjunto con el usuario o cliente interno, debe realizar una serie de actividades como: identificar y evaluar los requerimientos a gestionar, realizar una búsqueda exhaustiva de posibles proveedores para suplir dicho requerimiento, seleccionar la mejor opción de acuerdo con los criterios definidos de calidad, precio y tiempo de entrega, evaluar el proveedor seleccionado una vez entregado el bien y/o servicio y, finalmente, en caso de requerirse, desarrollar acuerdos a largo plazo en pro de la mejora continua y la maximización del beneficio de la compañía (Duran Mora, 2017; Monczka et al., 2016). Dichas actividades aplican de manera generalizada a todas las compras realizadas en una empresa por lo que por mucho tiempo la gestión de compras fue estudiada como un todo, sin la distinción de directos e indirectos. No obstante, existen algunas diferencias estratégicas según el tipo de compra o bien o servicio que desea adquirirse que ha generado la necesidad de ser estudiadas por separado, sin embargo, la literatura revela que las compras de indirectos han recibido menos atención que las compras de directos.

En la tabla 1 se presentan algunos de los hallazgos que se encuentran en la literatura en materia de compras de indirectos. Dichos estudios se han enfocado en tres temáticas principales: gestión del gasto y reducción de costos, indicadores de desempeño bajo perspectivas financieras y no financieras y automatización de tareas para disminuir la operatividad de este tipo de compras.

REFERENCIA	TEMÁTICA	HALLAZGOS
(Cox et al., 2005)	Estrategias internas y externas para la gestión de compras de indirectos	Los hallazgos muestran que el enfoque de gestión de abastecimiento externo más citado para la adquisición indirecta es la colaboración a largo plazo con los proveedores preferidos. El gasto indirecto también está sufriendo debido a la falta de apoyo interno, las compras inconformistas y la fragmentación del gasto dentro de la organización.
(Duran Mora, 2017)	Disminuir costos administrando las compras de indirectos	Si bien el gasto de compras de indirectos representa el 30% del gasto anual, la inversión en compras inadecuadas es más alta que en las compras de directos. Para lograr un manejo eficiente del gasto es importante tener definida una estrategia clara, dar prioridad desde la alta

		dirección y tener recurso humano capacitado. Se propone dividir por categorías las compras para mejorar su gestión.
(Lintukangas, 2017)	Automatización del proceso de gestión de compras de indirectos mediante RPA's	Los RPA (<i>Robotic Process Automation</i>) podrían utilizarse para aquellas tareas que consumen mucho tiempo debido al gran volumen como lo es la compra de indirectos. Sin embargo, es importante hacer un trabajo de estandarización del proceso y mejora de las bases de datos para lograr una implementación exitosa de RPA's.
(Israel & Curkovic, 2020)	Revisión de literatura y tendencias de las compras de indirectos	Revisión de estudios realizados alrededor de la temática sobre compras de indirectos y gasto indirecto. Concluye que los estudios que existen se han centrado en gestionar dos categorías de este tipo de compras: Mantenimiento, Reparación y Operación (MRO) y Tecnología de la Información (TI). Sin embargo, para los servicios aún no se han desarrollado suficientes estudios para entender cómo se comporta el gasto indirecto.
(Darom & Plant, 2020a)	Indicadores clave de desempeño (KPI's) a través de un cuadro de mando integral	Se evaluaron, a partir de técnica Delphi, 29 KPI's financieros y no financieros para medir el desempeño de la gestión de compras de indirectos, encontrando que, si bien los indicadores relacionados con costo son importantes, los mejor valorados tienen que ver con perspectivas no financieras.
(Kamperin & Kanmert, 2020)	Análisis de datos para encontrar oportunidades de ahorro	Mediante la división de las compras en categorías y la priorización de proveedores con la matriz de Kraljic se pueden encontrar oportunidades de ahorro en las compras de indirectas. Para realizar este trabajo, es necesario contar con los datos necesarios que permita hacer la clasificación requerida y tomar las decisiones adecuadas.
(Salah Uddin et al., 2021)	Utilización del ciclo Procure-to-Pay (P2P) en las compras de indirectos	Un flujo P2P permite coordinar las operaciones de solicitud, compra y pago, mejorando la operación, los tiempos de repuesta y, por ende, la minimización de costos y mejora la rentabilidad del negocio. Este tipo de ciclos pueden ser implementados a través de catálogos electrónicos y API's donde los usuarios pueden elegir en una oferta ya negociada con los proveedores los ítems que requieren.
(Ketonen, 2021)	Generar ventaja competitiva a través de la gestión de la compra de indirectos	Para generar ventaja competitiva y mejorar la gestión del proceso de compras se propone dos estrategias: - Externa: Establecer relaciones a largo plazo con los proveedores y reducir la gran cantidad y variedad de estos para abastecer un bien o servicio específico. A su vez, esto permite estandarizar el

		<p>proceso y disminuir el tiempo de ejecución de las tareas</p> <p>- Interna: capacitar a las demás áreas usuarios en adquisición de bienes y servicios e intermediar la relación usuario final – proveedor para establecer las condiciones comerciales.</p>
(Aikala, 2021)	Medición del desempeño de las compras de indirectos (KPI's)	<p>Se diseñaron 16 KPIs para desarrollar la medición del desempeño de compras de indirectos, teniendo en cuenta cinco perspectivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perspectiva financiera, • Perspectiva del proceso, • Perspectiva del proveedor, • Perspectiva del empleado • Perspectiva del cliente interno.

Tabla 1. Estudios previos en compras de indirectos. Elaboración propia.

Como se visualiza en la tabla anterior, la mayoría de las temáticas están enfocadas a la gestión del gasto y la reducción de costos. Sin embargo, dada la importancia de los datos y la información y la aparición de nuevas tecnologías como la analítica de negocios, recientemente autores han propuesto modelos como los expuestos en la tabla 2:

REFERENCIA	TEMÁTICA	HALLAZGOS
(Omar et al., 2019)	Liderazgo empresarial mediante analítica de negocios	<p>Para que las empresas de manufactura alcancen liderazgo en el mercado a través de la analítica de negocios deben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lograr estandarización en la recopilación, agregación y almacenamiento de datos. • Evolucionar la cultura organización para adoptar la toma de decisiones basada en datos. • Innovación del modelo de negocio para crear nuevo valor.
(Ogbuke et al., 2020)	Desafíos de las empresas en la gestión de datos	<p>Aplicación de big data en la gestión de la cadena de suministro teniendo en cuenta los desafíos éticos, de seguridad, privacidad y operatividad de la gestión de los datos. Además del uso de herramientas de analítica predictiva para anticipar el futuro y dirigir las operaciones.</p>
(Bodendorf et al., 2021)	Analítica de negocios en compras estratégicas	<p>Automatización del flujo de información del proceso de compras para agilizar el intercambio electrónico de datos tanto de los bienes y servicios como de la gestión de proveedores.</p>
(Grenci, 2022)	Analítica de datos para la gestión de inventarios	<p>Mediante la gestión de categorías asignadas para analizar las ventas de productos, precios y costos, se crea un plan de compra optimizado para reponer el inventario utilizando Excel como herramienta de analítica de negocios.</p>

Tabla 2. Estudios previos en analítica de negocios aplicada en gestión de compras. Elaboración propia.

Justificación

En las empresas de manufactura, las compras de bienes y servicios, tanto de directos como de indirectos, representan entre el 50% y el 90% del costo total, lo que afecta significativamente las ganancias del negocio (Presutti, 2003; Talluri & Narasimhan, 2004). Es por esta razón que los departamentos de compras a través de las funciones que realizan diariamente y en alineación con la planeación estratégica de la compañía, pueden contribuir de manera relevante en la rentabilidad de la organización mediante el manejo eficiente de los recursos, reduciendo los precios de adquisición, adquiriendo bienes con altos estándares de calidad y desarrollando proveedores confiables a largo plazo (González, 2006).

Para ello, es importante identificar inicialmente el tipo de compra que se va a realizar, ya que de esto dependerá las estrategias que se definan para el manejo eficiente de las mismas. Las compras de directos, al estar relacionados con la actividad principal de la empresa, pueden llegar a representar entre el 60% y 80% del gasto total de las compras, por lo que en general, han sido más controladas por las organizaciones y más estudiadas por la academia (Aikala, 2021; Cox et al., 2005; Duran Mora, 2017). Por su parte, las compras de indirectos pueden llegar a representar entre el 20% y 40% del gasto total de las compras. Este porcentaje incluso puede llegar a ser desconocido por las empresas ya que se cree que es un valor no representativo en la gestión de las compras e inclusive en la academia existe una cantidad limitada de investigaciones en comparación a las de compras de directos tal como se mencionó anteriormente (Aikala, 2021; Duran Mora, 2017; Israel, 2019; Israel & Curkovic, 2020; Lintukangas, 2017).

Si bien el porcentaje del gasto de compras de indirectos es menor al porcentaje de las compras de directos, no tener visibilidad sobre este valor limitará los esfuerzos de reducción de gasto de las compañías, pues no se puede controlar y mejorar, lo que no se mide o se desconoce (Cox et al., 2005; Duran Mora, 2017). Adicionalmente, el gasto no es el único factor importante en la gestión de compras, también debe considerarse que las compras de indirectos manejan un amplio número de bienes y servicios, por lo que pueden tener hasta diez veces más proveedores de los que tiene las compras de directos, lo que se traduce en alta rotación de proveedores para abastecer todas las necesidades y una mayor cantidad de transacciones (hasta 80% más que las compras de directos) y por lo tanto, una mayor inversión de recurso humano para dar cierre a todas las solicitudes (Aikala, 2021; Duran Mora, 2017; Lintukangas, 2017; Ouma et al., 2021). A esto se suma la falta de planificación adecuada de las necesidades que incrementan la cantidad de compras realizadas por fuera de procedimiento o *“maverick buying”* afectando no solo la ejecución presupuestal sino también poniendo en riesgo la operación de los procesos de la compañía.

La gestión de compras de indirectos debido a su naturaleza genera una gran cantidad de datos que deben ser gestionados diariamente por lo que hacer uso de la tecnología empieza a jugar un papel muy importante, no solo para procesarla y almacenarla sino también para transformarla en información útil que al ser analizada permita tomar decisiones en pro de la estrategia y la rentabilidad de la organización. Por esta razón, se considera relevante realizar una investigación

para proponer un modelo de analítica de negocios que integre la recopilación y estructuración de datos y un método predictivo que, al ser aplicado a la gestión de compras de indirectos de una empresa de manufactura, permita identificar patrones, algunos de ellos en tiempo real, y responder ágilmente a las necesidades en pro de mejorar el nivel de servicio y la eficiencia del proceso.

Pregunta de Investigación

Teniendo en cuenta la información suministrada se propone como pregunta de investigación:

¿Es posible aplicar un modelo de analítica de negocios que pueda mejorar la toma de decisiones respecto a los niveles de servicio y eficiencia en la gestión de compras de indirectos de una empresa de manufactura?

OBJETIVOS

Objetivo General

Proponer un modelo de analítica de datos que, mediante visualización y análisis predictivo, apoye la toma de decisiones relacionadas con la eficiencia y el nivel de servicio en la gestión de compras de indirectos en una empresa de manufactura.

Objetivos Específicos

- Identificar factores asociados a la calidad del proceso de selección y oportunidad de respuesta, así como a la eficiencia en la gestión de compras de indirectos a través de una revisión de literatura.
- Caracterizar el proceso de gestión de compras de indirectos en una empresa de manufactura seleccionada teniendo en cuenta factores asociados al nivel de servicio y eficiencia.
- Estructurar un modelo de analítica de negocios para la toma de decisiones en factores asociados al nivel de servicio y la eficiencia en la gestión de compras de indirectos en una empresa del sector manufactura.

1. MARCO TEÓRICO

A continuación, se definen los conceptos claves desarrollados durante la investigación. En primer lugar, se define el concepto de gestión de compras, proceso de gestión de compras y tipos de compras. Posteriormente, se detalla el concepto de compras de indirectos como factor fundamental de este trabajo. Finalmente, el concepto de analítica de negocios y sus modelos y herramientas.

1.1. Gestión de Compras

Desde la antigüedad, la función de compras ha estado inmersa en la vida del ser humano mediante la modalidad de intercambio llamada trueque, en la que, si bien no intervenía lo que se conoce hoy como dinero, si era evidente la necesidad de adquirir bienes y servicios para la subsistencia y desarrollo de sus actividades. En la actualidad la gestión de compras ha tenido grandes cambios y enfrentado grandes retos, considerándose más allá de una actividad administrativa, un conjunto de estrategias que permiten elevar la posición y competitividad de las organizaciones en el mercado. Por esta razón, vincular las compras con los objetivos de la organización es fundamental para la ejecución adecuada de las mismas (González, 2006).

Dicho esto, la gestión de compras se define como la adquisición de bienes y servicios que deben ser suministrados de manera ininterrumpida de manera directa o indirecta a la cadena de suministro para su correcto funcionamiento. Estos bienes y servicios deben ser suministrados en las cantidades, tiempo y calidad adecuadas (Monczka et al., 2016). Otros autores definen la función de compras como la encargada de la reducción de costos y obtención de utilidades y eficiencia en el servicio, es decir obtener mediante negociaciones los recursos necesarios que ayuden al cumplimiento de la misión de la empresa (Israel, 2019).

De acuerdo con lo anterior, las compras están estrechamente relacionadas con la planificación de la producción y los materiales y servicios que deben ser abastecidos para el cumplimiento de los pedidos de acuerdo con las condiciones esperadas por el cliente al menor costo posible para la empresa. Para tomar esta decisión los departamentos de compras deben elegir entre múltiples proveedores la mejor opción para la organización para lo cual se recomienda establecer una política de compras clara que responda a las preguntas: ¿Qué comprar?, ¿Cuánto comprar?, ¿Cuándo comprar?, ¿Cómo comprar?, ¿Dónde comprar?, ¿Para qué comprar? (Baily et al., 2005; Monczka et al., 2016; Van Weele, 2010). Para ello la gestión de compras se vale de una serie de actividades o etapas que le permiten dar respuesta a las necesidades y/o solicitudes que surgen desde todas las áreas o departamentos de la organización, el cual podrá tener variaciones de acuerdo con la estrategia organizacional y el tipo de compra que se deba realizar.

1.1.1. Proceso de gestión de compras

Como se mencionó, el proceso de gestión de compras se define como el conjunto de etapas que requieren ser realizadas para asegurar el abastecimiento de todos los productos y servicios necesarios para la ejecución y manutención de las actividades primarias y de apoyo de la empresa en las condiciones más favorables (Monczka et al., 2016). Este proceso es utilizado para identificar los requerimientos de los usuarios, evaluar la necesidad, identificar y seleccionar el proveedor más adecuado para la solicitud, desarrollar acuerdos con los proveedores, generar la orden de pedido, asegurar cumplimiento en el plazo de pago y finalmente, la entrega final del bien o servicio requerido.

Múltiples autores han desarrollado diferentes modelos y/o propuestas académicas para explicar cada una de las etapas que componen el proceso de gestión de compras. Dichas definiciones se han realizado se manera generalizada para las compras de directos y de indirectos, sin embargo, es importante tener en cuenta que, de acuerdo con el tipo de compra a realizar, las estrategias a seguir en cada una de las etapas podrán tener variaciones conforme a la necesidad puntual (Aikala, 2021; Monczka et al., 2016). A continuación, se mencionan algunas de las definiciones encontradas en la revisión de literatura.

De acuerdo con Monczka et al. (2016, p. 52) el proceso de gestión de compras se compone de las siguientes etapas, las cuales están representadas en la figura 1:

- Planeación e identificación de la necesidad.
- Requerimiento de la necesidad (RFP – *Request for Proposal*).
- Identificación y selección de proveedores.
- Generación del contrato u orden de compra.
- Recepción del bien/servicio y documentos del proveedor.
- Pago de acuerdo con la condición de pago acordada.
- Medición del desempeño.

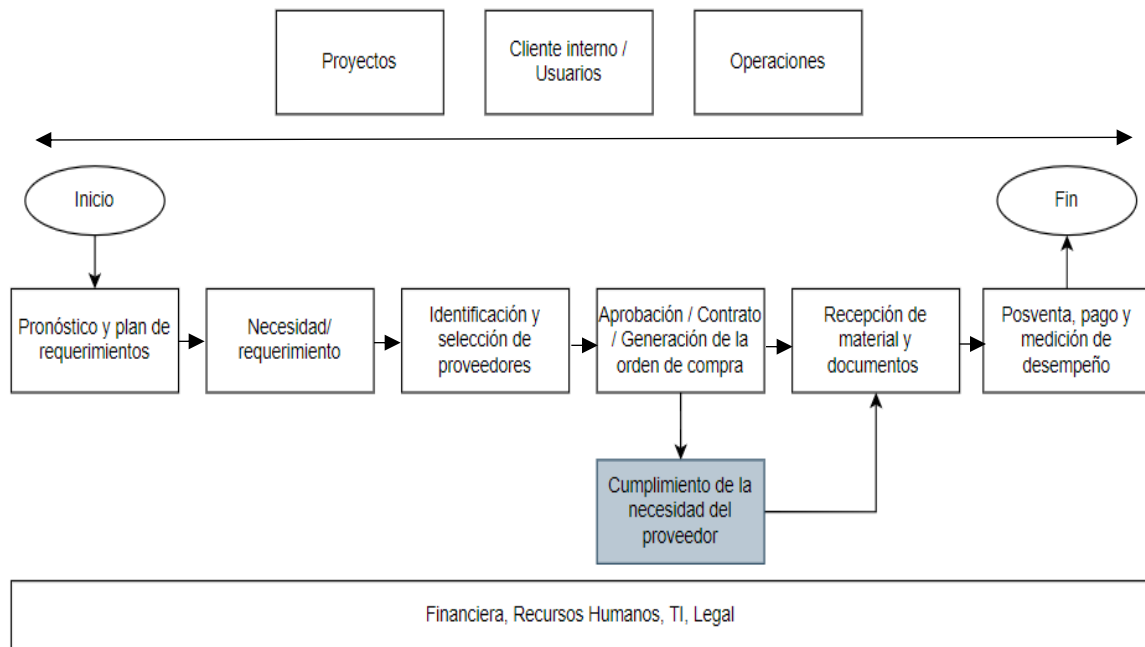


Figura 1. Proceso de gestión de compras según Monczka. Adaptado de (Monczka et al., 2016)

Otros autores como Kim & Shunk (2004) simplificaron el proceso de gestión de compras en cuatro etapas que reúnen lo mencionado por Monczka en su libro *“Purchasing and Supply Chain Management”* (ver Figura 2), las cuales serán explicadas posteriormente: una etapa inicial llamada (1) búsqueda de información, posteriormente, se continúa con la segunda etapa (2) de negociación, a continuación, se realiza la etapa siguiente llamada (3) acuerdo, y una última etapa de (4) post-venta.

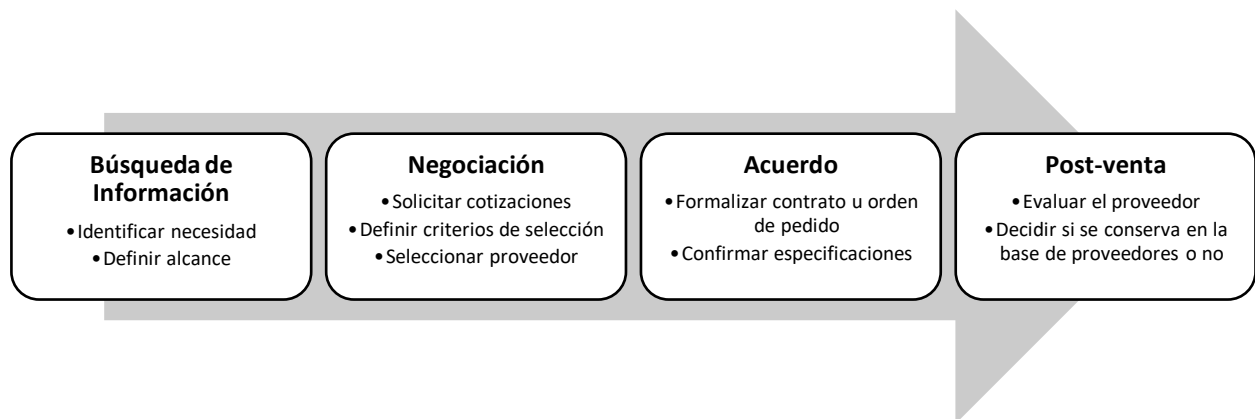


Figura 2. Proceso de gestión de compras según Kim & Shunk. Adaptado de (Kim & Shunk, 2004)

1.1.1.1. Búsqueda de información

Esta es la etapa más importante del proceso de gestión de compras, ya que es allí donde se define las necesidades o requerimientos de las diferentes áreas de la organización o clientes internos para

su funcionamiento, teniendo en cuenta todas las características o especificaciones técnicas requeridas para la compra. En este punto el departamento de compras en línea con la dirección de la compañía define la estrategia “make or buy” de la organización, es decir, cuáles bienes y servicios serán subcontratados y cuáles serán fabricados dentro de la compañía (Kim & Shunk, 2004).

1.1.1.2. Negociación

Una vez se tiene clara la solicitud, el departamento de compras convoca a los proveedores que mejor se ajustan a la necesidad y se solicitan las cotizaciones teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del área usuaria. Antes de seleccionar el proveedor, las ofertas son estudiadas técnica y comercialmente y se negocian los términos que se consideren necesarios para dar cierre a la solicitud. Luego de evaluar bajo los criterios establecidos, se selecciona al proveedor que se encargará de suministrar el bien o servicio requerido (Kim & Shunk, 2004).

1.1.1.3. Acuerdo

En esta fase se formaliza la negociación con el proveedor seleccionado, se confirman especificaciones técnicas y comerciales y se definen los términos del contrato u orden de pedido y se entrega la documentación que determine la organización para dar cierre a la compra (Kim & Shunk, 2004).

1.1.1.4. Post-venta

Finalmente, una vez se reciba el ítem solicitado, se confirma el cumplimiento de lo recibido vs lo requerido, se evalúa al proveedor y se determina si el proveedor continuará o no activo en la base de datos para futuras compras (Kim & Shunk, 2004).

1.1.2. Estructuras de gestión de compras

La estructura de la gestión de compras hace referencia a cómo y en qué parte de una organización se ejecutan los diferentes procesos de adquisición de bienes y servicios y se divide en tres tipos: centralizada, descentralizada e híbrida.

1.1.2.1. Centralizada

En este tipo de estructura, el departamento de compras es quien toma las decisiones respecto a las especificaciones y selección de proveedores soportado con los departamentos de I+D o Ingeniería. Por lo general, se hacen contratos a largo plazo con los proveedores estableciendo unas condiciones previas respecto al precio, tiempo de entrega y calidad. Este tipo de estructuras se recomienda para la compra de productos similares, como lo es el caso de las compras de directos (Monczka et al., 2016).

1.1.2.2. Descentralizada

Esta estructura es utilizada cuando cada líder de proceso es responsable de su presupuesto y, por ende, de las compras de bienes y servicios que requiere para el funcionamiento de su

departamento. Se utiliza cuando los productos que se compran entre procesos son completamente diferentes de manera que no se genere competencia de precios al comprar el mismo bien y/o servicio en varias partes de la organización, desaprovechando poder de negociación por volumen (Monczka et al., 2016).

1.1.2.3. Híbrida

La estructura híbrida es una combinación entre la estructura centralizada y la descentralizada, explicadas anteriormente. De esta manera se compran de forma centralizada los bienes y/o servicios que serán utilizados de manera corporativa, ganando poder de negociación con los proveedores, y de forma descentralizada los bienes y/o servicios específicos para cada función o tareas operativas. Para ello, se categorizan las compras identificando aquellas comunes a toda la compañía, de las que son específicas (Monczka et al., 2016).

1.1.3. Tipos de compras

La gestión de compras había sido estudiada en su mayoría como un “*todo*”, sin tener distinción entre las compras de directos y las compras de indirectos. Sin embargo, estudiarlas por separado ha permitido encontrar información más específica para su tratamiento y valoración dentro de las organizaciones y posterior generación de estrategias que permitan aprovechar al máximo su potencial.

1.1.3.1. Compras de directos

Corresponden a los insumos usados directamente en la producción del producto terminado, es decir, las materias primas y/o componentes que al ser transformados en el proceso productivo generan el producto final. Las componen un número determinado de proveedores con los que se establece relacionados a largo plazo bajo condiciones acordadas previamente de precio, calidad y tiempo de entrega mediante contratos para facilitar su gestión y seguimiento periódico para garantizar que la cadena de suministro se mantenga en óptimas condiciones (Cox et al., 2005; Lintukangas, 2017).

En la práctica, esto puede significar un alto nivel de automatización, procesos de facturación estandarizados, descuentos y relaciones estrechas con proveedores clave. Debido a que los suministros directos están vinculados al negocio principal de la empresa, la selección de proveedores debe hacerse con precaución para mejorar la calidad del producto o servicio final (Delke et al., 2023).

1.1.3.2. Compras de indirectos

Hacen referencia a las adquisiciones requeridas para la operación diaria de la organización, pero que no hacen parte tangible del producto terminado. Este tipo de compras puede ser gestionadas mediante contratos cuando se trata de bienes y/o servicios suministrados de manera regular, o

mediante órdenes de compra puntuales (Lintukangas, 2017). Se componen por una gran variedad de productos y servicios con un gran volumen de proveedores a los que, por lo general, se solicita cantidades menores a las que se manejan con los proveedores de directos. Adicionalmente, las solicitudes pueden ser generadas en el último minuto, lo que dificulta su planeación; y las necesidades pueden generarse desde cualquier área de la organización (Van Weele, 2010). Teniendo en cuenta la diversidad de necesidades y proveedores que se pueden presentar, se recomienda categorizar los requerimientos, este punto será desarrollado en el siguiente numeral llamado compras de indirectos.

En la tabla 3 se detallan las principales diferencias entre las compras de directos y las compras de indirectos de acuerdo con las definiciones mencionadas anteriormente:

	COMPRAS DE DIRECTOS	COMPRAS DE INDIRECTOS
Partes interesadas	Producción	Diferentes áreas
Contrato	Regular, similar	Variable
Número de proveedores	Pocos	Muchos
Medición de los costos	Impacto en el costo del bien final	Impacto en los gastos operativos
Órdenes de compra	Bajo volumen	Alto volumen
Control	Menos complejo	Más complejo
Transacciones	Bajo volumen	Alto volumen

Tabla 3. Principales diferencias entre compras de directos y de indirectos. Adaptado de (Aikala, 2021).

1.2. Compras de indirectos

En esta parte de la revisión de literatura se da un mayor detalle al concepto de compras de indirectos, las principales diferencias respecto a las compras de directos y cómo pueden categorizarse para gestionarse.

Las compras de indirectos, también conocidas como gasto indirecto o NPR (bienes y servicios no relacionados con el producto o *non-product related goods and services* por sus siglas en inglés), hacen referencia a todas las compras, tanto de bienes como de servicios, que permiten el funcionamiento día a día de la compañía pero que no están involucrados de manera directa en el producto terminado, entre ellos se encuentra el mantenimiento de máquinas, suministros de oficina, tecnología, recursos humanos y asistencia legal (Aikala, 2021; Cox et al., 2005; Israel & Curkovic, 2020; Lintukangas, 2017). Asimismo, la compra de indirectos puede definirse como gastos que no generan ingresos o gastos que no se relacionan directamente con el producto o servicio que se vende (Duran Mora, 2017).

Este tipo de compras tienen algunas particularidades respecto a las compras de directos que hacen que su gestión sea distinta. En primer lugar, se componen de una gran variedad de bienes y servicios con gran cantidad de proveedores. Por lo general, dichos proveedores realizan entregas en lotes

pequeños según la necesidad solicitada, lo que puede incrementar la frecuencia de compra y con ello, el número de transacciones realizadas. Asimismo, en la mayoría de los casos, las solicitudes de compra de indirectos son realizadas a último minuto ya que no se tiene una adecuada planificación de los requerimientos y de la velocidad de consumo que, al ser irregular, dificulta la estimación de la demanda. A su vez, este tipo de compras requieren gran participación del usuario solicitante lo que hace que estas adquisiciones no sean completamente centralizadas y dificulten su adecuada gestión. Por otra parte, al ser compras de menor valor, usualmente no se tiene un control riguroso de estas por parte de la dirección, perdiéndose de vista oportunidades de mejora y valor agregado (Aikala, 2021; Cox et al., 2005; Israel & Curkovic, 2020; Lintukangas, 2017).

1.2.1. Categorización en las compras de indirectos

Para realizar una mejor gestión de las compras de indirectos se propone, al igual que se hace con las compras de directos, dividir en categorías de acuerdo con el tipo de bien y/o servicio adquirido y su función dentro de la organización. Cada categoría se considera una unidad de negocio individual con una estrategia de gestión diferente.

Diversos autores han propuesto diferentes categorías para las compras de indirectos, sin embargo, es importante tener en cuenta que la categorización dependerá de cada empresa y las funciones que realice. Para efectos de este trabajo, se presenta en la tabla 4, la propuesta de Iloranta & Pajunen-Muhonen (2008) para categorización de compras de indirectos adapta de Aikala (2021):

CATEGORÍA	ALGUNOS EJEMPLOS
Inmuebles e infraestructura	Obras civiles Mantenimiento y reparaciones Electricidad Limpieza Muebles
Recursos humanos	Dotación y uniformes Elementos de protección personal Servicio de reclutamiento y selección Exámenes médicos Viajes y viáticos Consultoría
I+D y TI	Maquinaria y equipos Licencias Impresoras Software y hardware Celulares y telefonía
Equipos de oficina	Papelería Libros y revistas
Otros	Transporte Investigación de mercados Servicios financieros

	Servicios legales
--	-------------------

Tabla 4. Categorización para compras de indirectos. Adaptado de (Aikala, 2021).

1.3. Analítica de Negocios

Según Jeffrey Camm et al. (2019) la analítica de negocios es el proceso científico de transformación de los datos en conocimiento para soportar la toma de decisiones. Por su parte, Joyanes Aguilar (2019) define a la analítica de negocios como “un conjunto de habilidades, tecnologías y prácticas que permiten identificar tendencias y comportamientos a partir de datos empíricos para generar escenarios y tomar decisiones óptimas para alcanzar los objetivos del negocio”.

La analítica de negocios permite a las organizaciones no solo tomar decisiones mejores y más rápidas sino también reducir costos gracias a la disponibilidad de la información en tiempo real (Joyanes Aguilar, 2019).

Según Gartner (2016), las empresas líderes del mercado para Inteligencia de Negocios fueron: Microsoft, Qlik y Tableau, seguidas por SAP, SAS, IBM, MicroStrategy, Oracle, y Pentaho. Para 2024, Microsoft continúa siendo líder, seguirá por Tableau (ahora Salesforce), Oracle y Google. En la figura 3 se visualiza el mercado de herramientas de analítica de negocios (BA) teniendo en cuenta la capacidad de anticiparse y adaptarse al mercado y la capacidad de desarrollar y comercializar soluciones.



Figura 3. Cuadrante mágico de Gartner. Tomado de (Gartner, 2024)

1.3.1. Técnicas de analítica de negocios

La analítica de negocios utiliza la analítica de datos para recopilar, procesar y analizar los datos con el propósito de predecir y anticiparse al futuro en la toma de decisiones. De acuerdo con el modelo de Gartner, existen cuatro marcos de desarrollo de analítica para analizar datos, las cuales se describen a continuación y se representan mediante la figura 4 (Joyanes Aguilar, 2019):

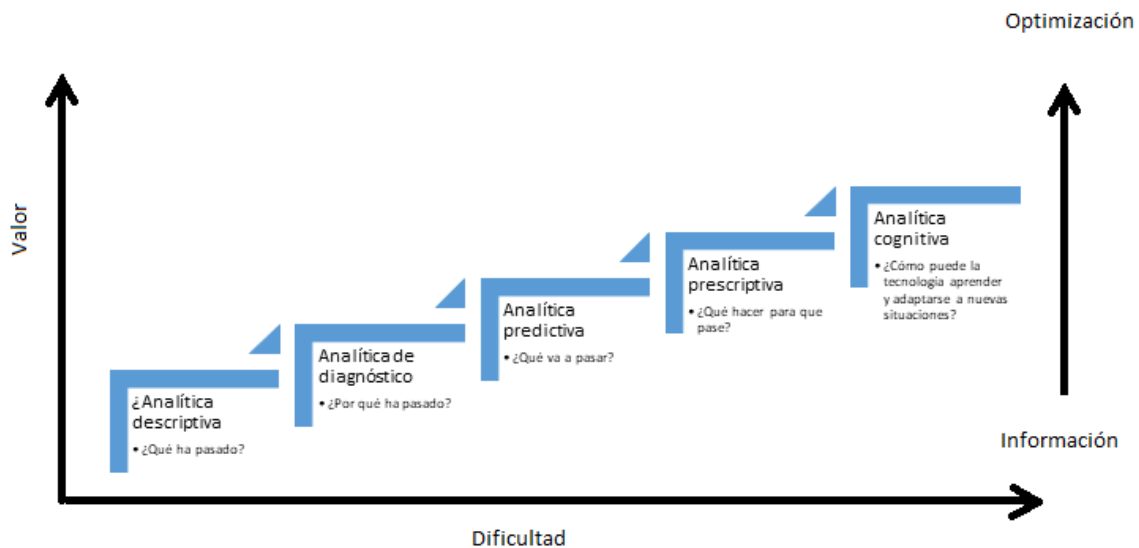


Figura 4. Marcos de desarrollo de analítica de datos de acuerdo con el modelo de Gartner. Tomado de (Joyanes Aguilar, 2019).

1.3.1.1. Analítica Descriptiva:

Este tipo de analítica responde a la pregunta ¿Qué ha pasado? Mediante la recopilación de datos históricos que permiten comprender el estado actual y el pasado de la empresa.

1.3.1.2. Analítica Diagnóstica

Por su parte, este tipo de analítica responde a la pregunta ¿Por qué ha pasado?, es decir, hace una interpretación de los datos para evaluar si, con base en los históricos, se han alcanzado o no los objetivos planteados y tomar acción respecto a ello.

1.3.1.3. Analítica Predictiva

La analítica predictiva responde a la pregunta ¿Qué va a pasar?, y como su nombre lo indica predecir escenarios futuros con base al comportamiento que se ha tenido en el pasado y en el presente identificando los acontecimientos de más alto grado de probabilidad.

1.3.1.4. **Analítica Prescriptiva**

Este tipo de analítica analiza ¿Qué hacer para que pase? Mediante la automatización de toma de decisiones.

1.3.1.5. **Analítica cognitiva**

Esta analítica es una nueva categoría dentro de las técnicas de analítica de negocios que representa un avance significativo respecto a los enfoques tradicionales, como la analítica descriptiva, diagnóstica, predictiva y prescriptiva. A través de la incorporación de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural, esta metodología busca replicar el razonamiento humano. Su propósito es permitir una interpretación más profunda de los datos y facilitar la toma de decisiones en escenarios caracterizados por su complejidad e incertidumbre.

La Tabla 5 muestra cada uno de los tipos de técnicas que integran los tipos de analítica expuestos.

Tipo de Analítica	Pregunta Clave	Técnicas
Descriptiva	¿Qué ha pasado?	Resumen de datos, Visualización de datos, Análisis de tendencias, Segmentación de datos, Data mining básico, KPIs e indicadores clave de rendimiento.
Diagnóstica	¿Por qué ha pasado?	Análisis de correlación y causalidad, Análisis de series temporales, Análisis de varianza (ANOVA), Minería de datos avanzada, Análisis de causa raíz (RCA), Machine Learning supervisado básico.
Predictiva	¿Qué va a pasar?	Modelos de regresión, Aprendizaje automático supervisado, Modelos de series temporales, Clasificación de datos, Análisis de escenarios, Modelos de scoring y segmentación.
Prescriptiva	¿Qué hacer para que pase?	Optimización matemática, Simulación de escenarios, Modelos de optimización heurística, Sistemas de recomendación, Toma de decisiones basada en IA, Análisis de riesgos.
Cognitiva	¿Cómo puede la tecnología aprender y adaptarse a nuevas situaciones?	Procesamiento del lenguaje natural (NLP), Aprendizaje profundo (Deep Learning), Análisis semántico, Reconocimiento de patrones, Asistentes virtuales inteligentes, Sistemas expertos basados en IA.

Tabla 5. Técnicas que componen cada uno de los tipos de analítica. Elaboración propia.

2. DISEÑO METODOLÓGICO

El diseño metodológico representa la conexión entre las etapas conceptuales de la investigación como el planteamiento del problema, el marco teórico y las hipótesis con la parte más operativa relacionada con la consecución de resultados que permite finalmente, dar respuesta a la pregunta de investigación planteada (Hernández Sampieri et al., 2014). Esta sección se desarrolla de la siguiente manera: en primer lugar, se define el tipo de investigación y enfoque, posteriormente las fases del diseño metodológico y el diagrama de la metodología y finalmente, el cronograma de actividades.

2.1. Tipo de investigación y enfoques.

Este proyecto de investigación tiene un enfoque cuantitativo, el cual según Hernández Sampieri et al. (2014) “utiliza el diseño metodológico para analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto en particular”, en este caso, la hipótesis de la que parte esta investigación es que, en efecto, es posible elaborar un modelo de analítica de negocios que puede mejorar la toma de decisiones respecto a los niveles asociados con la calidad del proceso de selección y oportunidad de respuesta, así como la eficiencia en la gestión de compras de indirectos de una empresa de manufactura.

Para ello, se propone un diseño metodológico no experimental con el fin de observar y analizar el efecto en la interacción de las variables independientes y dependientes en su contexto natural, es decir, sin generar variaciones de manera intencional en un momento dado (Hernández Sampieri et al., 2014). A su vez, el diseño es de corte transversal o transeccional ya que los datos fueron recolectados en un solo momento y en un tiempo único. En este caso, se cuenta con datos históricos de la empresa de manufactura seleccionada como objeto de estudio, disponibles desde el año 2014 hasta la actualidad.

Para esta investigación se pretende analizar la correlación entre variables. Para ello se tienen en cuenta variables independientes como: cantidad total de proveedores, cantidad de proveedores de indirectos, cantidad de solicitudes, plazos de pago, gasto total, tipo de compra, cantidad de bienes y servicios adquiridos, cantidad de órdenes de compra generadas, cantidad de usuarios, fecha de solicitud, fecha de respuesta, entre otros que se consideraron relevantes durante el desarrollo de este trabajo. Con estas variables independientes, calcular variables dependientes como: porcentaje de proveedores de indirectos, promedio de plazo de pago negociado, tiempo de respuesta por solicitud, cantidad de solicitudes por usuario, gasto por proveedor, entre otros que se determinaron luego de la revisión bibliográfica y la caracterización de la empresa de manufactura tomada como objeto de estudio.

2.2. Fases del desarrollo metodológico

El diseño metodológico se desarrolla teniendo en cuenta las siguientes fases:

2.2.1. Fase I: Identificar factores de desempeño clave

Esta primera fase responde al objetivo específico propuesto relacionado con realizar una revisión de literatura para identificar factores de desempeño para la toma de decisiones en factores asociados al nivel de servicio y eficiencia en la gestión de compras de indirectos. Para esto, la fase se desarrolla en dos partes:

Una primera parte en la cual se realiza una búsqueda heurística de información en bases de datos como Scopus, Science Direct, Scielo y similares, relacionados a modelos de gestión de compras de indirectos y métodos predictivos de analítica de negocios asociados al proceso de compras, con el fin de identificar factores de desempeño utilizados, metodologías, procedimientos y herramientas.

Para esta búsqueda se tuvo en cuenta los siguientes criterios descritos en la tabla 6 y se registraron en una matriz teniendo en cuenta los siguientes puntos: título, autor, año de publicación, problema identificado, solución propuesta, metodología, factores clave de desempeño y resultados:

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
Año de publicación	Se hará una búsqueda inicial considerando los últimos cinco años. En caso de no encontrar la información suficiente se reevaluará este criterio.
Idioma	Principalmente en inglés y español. Sin embargo, también se consideran otros idiomas como portugués.
Status de publicación	Artículos finalizados
Palabras clave	Gestión de compras Gestión de compras de indirectos Modelos de gestión de compras Analítica de negocios Modelos de analítica de negocios Analítica predictiva Modelos de analítica predictiva *La búsqueda será realizada en los idiomas mencionados.

Tabla 6. Criterios de búsqueda de información. Elaboración propia.

Una segunda parte hermenéutica, en la que se interpreta, de acuerdo con la búsqueda realizada, la información relevante para el estudio en relación con los factores clave de desempeño que intervienen en los modelos, tales como:

- Principales actores, desde quien realiza la solicitud (cliente interno) hasta la entrega del bien o servicio requerido (proveedor), y variables que intervienen en el proceso (presupuesto, volumen de compra, inventario, etc.).
- Indicadores de gestión o KPI's en relación con la perspectiva financiera, de proveedor, de cliente interno, de gestor de compra y de nivel de servicio.
- Flujos de información incluyendo entradas, salidas e interacción con los diferentes actores y variables.

La información identificada es representada en una gráfica mediante el método IDEF0 (*Integration Definition for Function Modeling* por sus siglas en inglés) que consiste en la modelación de decisiones, acciones y actividades que intervienen en un proceso de una organización, en este caso de la gestión de compras. En la figura 5 se representa un ejemplo del esquema de una función o actividad, la cual se compone de entrada, salida, control y recursos (Díaz Chasoy & Pinto Camacho, 2020):

- **Entrada** es el material o información que ingresa a la función o actividad.
- **Salida** es el resultado de la realización de la función o la actividad.
- **Control** equivale a las restricciones que tiene la función o actividad relacionada.
- **Recursos** son aquellos elementos o personas necesarias para ejecutar la función o actividad.



Figura 5. Esquema de una función o actividad en el método IDEF0. Tomado de (Díaz Chasoy & Pinto Camacho, 2020)

2.2.2. Fase II: Caracterización de la gestión de compras de indirectos en una empresa de manufactura

Para la segunda fase se caracteriza el proceso de gestión de compras de indirectos en una empresa de manufactura del sector electrodomésticos como objeto de estudio. Para ello, se utilizan las siguientes técnicas de recolección de datos:

- Recopilación documental del material que se tenga registrado en relación con el proceso de gestión de compras de indirectos de la empresa de manufactura seleccionada, tales como

procedimientos, instructivos, registros, clasificación de los bienes y servicios adquiridos, informes sobre la demanda, frecuencia de compra y costos asociados, indicadores de gestión o KPI's, entre otros, para identificar aquellos factores clave relacionados con el nivel de servicio y la eficiencia del proceso y realizar un diagnóstico inicial.

- Entrevista a los principales actores en relación con el proceso de gestión de compras de indirectos, tales como analista de negociación, auxiliar de negocios y jefes de principales áreas usuarias, en la cual se indague sobre el conocimiento que tiene del proceso, sus fortalezas y puntos de mejora. Además de su opinión sobre la analítica de negocios aplicada al proceso (qué conocimiento se tiene de este tipo de herramientas, su importancia y utilidad).
- Encuesta a los actores involucrados de manera directa o indirecta con el proceso indagando sobre la relación con el mismo y su opinión respecto a la gestión: cantidad de compras al año, principales insumos o servicios solicitados, problemas más frecuentes en el proceso, presupuesto invertido, entre otros.

Posterior a la recolección de los datos, se define la herramienta apropiada para la consolidación y almacenamiento y gestión de estos. Entre las herramientas opcionadas para la gestión de datos se encuentran: Excel, Google Sheets, MySQL y Big Query.

2.2.3. Fase III. Estructurar el modelo de analítica de negocios

Una vez recopilada la información y seleccionada la herramienta de almacenamiento de la información, se estructura el modelo de analítica de negocios para la empresa de manufactura en la cual se desarrolla este trabajo. Para ello, se siguen los siguientes pasos:

2.2.3.1. Estructurar los datos

En este paso se identifican las entidades y atributos de los datos recolectados (proveedores, órdenes de compra, presupuesto, entre otros que permiten medir el nivel de servicio y eficiencia del proceso, y sus características), así como la relación entre ellos para obtener una vista unificada de los datos de la empresa.

La limpieza de datos se realiza eliminando registros duplicados, campos nulos, celdas combinadas, subtotales y otros elementos que afectan la calidad de la información. La normalización de datos se lleva a cabo con el criterio de reducir la redundancia y mejorar la integridad de los datos, aplicando las formas normales de normalización de bases de datos, garantizando así la consistencia de estos.

2.2.3.2. Definir la técnica de analítica de datos

Una vez identificadas las entidades y atributos y su relación, se define la técnica de analítica de datos predictiva a utilizar en el desarrollo de este trabajo. Entre las técnicas consideradas se encuentran: regresión lineal, series de tiempo, clustering y árboles de decisión. Se determina si la clasificación se aplicará en un enfoque supervisado o no supervisado, dependiendo de la naturaleza de los datos disponibles.

2.2.3.3. Integrar el modelado de datos seleccionado a la herramienta a utilizar

Una vez establecida la técnica de analítica de datos, se definen las instrucciones, reglas de negocio, librerías y métodos matemáticos aplicables al modelo, considerando los factores relacionados con el nivel de servicio y la eficiencia de la gestión de compras de indirectos, integrándolo en la plataforma de virtualización Microsoft Power BI, elegida por su compatibilidad con las herramientas seleccionadas para la gestión de datos.

2.2.3.4. Análisis de sensibilidad

El modelo se pone a prueba considerando los factores de nivel de servicio y eficiencia en la gestión de compras de indirectos, bajo los parámetros establecidos en la revisión de literatura y la caracterización de la empresa. Se estructuran escenarios mediante simulaciones de distintas condiciones operativas y de mercado. Las métricas utilizadas para evaluar la consistencia del modelo incluyen el error cuadrático medio (MSE), coeficiente de determinación (R^2) y la precisión de las predicciones.

2.2.3.5. Visualización de datos y presentación de la información

Se diseña un cuadro de mando mediante Microsoft Power BI, que permite la visualización de datos y la generación de reportes para evaluar el desempeño de la gestión de compras de indirectos. Para ello, se definen indicadores de gestión o KPI's en relación con la eficiencia del proceso y el nivel de servicio. La selección de Power BI se realiza a partir de una matriz de decisión basada en criterios como la facilidad de integración con fuentes de datos, almacenamiento, gratuidad, facilidad de aprendizaje, capacidad de análisis predictivo y visualización.

De manera general, para abordar el problema se utiliza un enfoque de analítica de datos estructurado en cuatro etapas (ver Figura 6). Este modelo permite organizar, depurar y visualizar la información para facilitar la toma de decisiones.



Figura 6. Modelo propuesto. Elaboración propia.

En resumen, el diseño metodológico se ve representando de la siguiente manera en la figura 6:

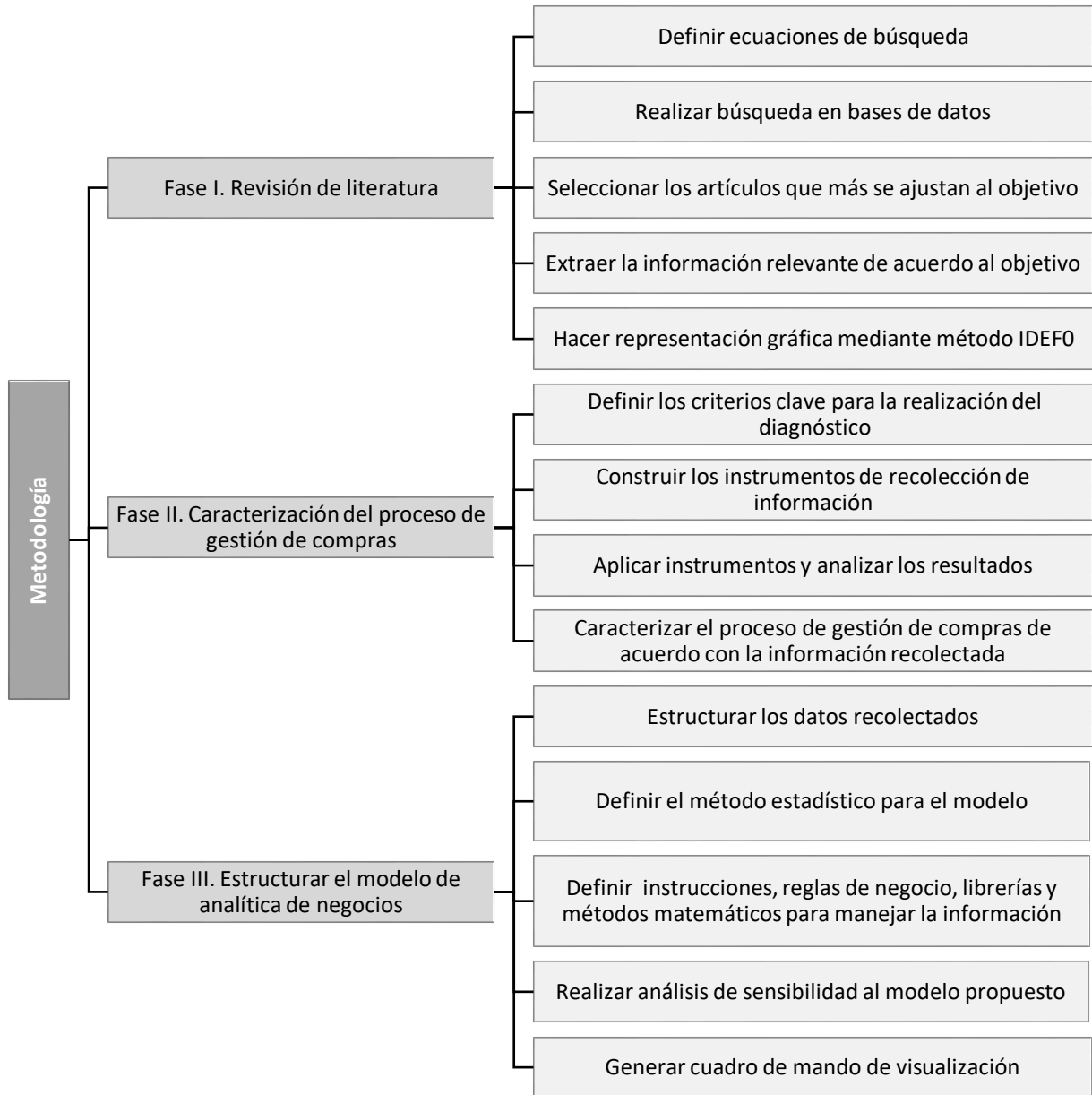


Figura 7. Diseño metodológico. Elaboración propia.

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del desarrollo de cada una de las fases descritas en el capítulo 2.

1.1. Fase I. Identificar factores de desempeño clave

La gestión de compras de indirectos, como se menciona en capítulos anteriores, hace alusión a aquellas adquisiciones necesarias para el funcionamiento de la organización pero que no componen de manera directa el producto terminado. Algunos ejemplos de este tipo de compras son: logística interna, papelería, tecnología, maquinaria, asesoría legal, elementos de protección personal, entre otros. Como se puede apreciar en los ejemplos sugeridos, las compras de indirectos manejan gran variedad de productos y/o servicios, las cuales podrían generar un alto volumen de transacciones diarias, sumado al desconocimiento de la demanda, ya que en su mayoría son compras puntuales, lo anterior hace que su gestión sea diferente a las compras de directos y, por ende, se tengan algunas variaciones en los factores de desempeño a considerar para su manejo.

Antes de continuar con la exploración bibliográfica que propone esta primera fase del desarrollo metodológico, es importante entender los conceptos a desarrollar. Para ello, se hace la búsqueda de las palabras *factor* y *desempeño*, las cuales, de acuerdo con la Real Academia Española (RAE), definen lo siguiente:

- *Factor* se define como elemento que contribuye a producir un resultado.
- *Desempeño* hace alusión al resultado medible deseado en un plazo determinado (Real Academia Española, n.d.).

Por tanto, el desempeño hace alusión a un concepto integral que abarca tanto los comportamientos como los resultados obtenidos por un colaborador en un periodo determinado. Este desempeño es producto de la combinación entre el conocimiento adquirido, la experiencia práctica y el desarrollo de diversas competencias (USAID, 2013).

En ese orden de ideas, un factor de desempeño es un elemento que contribuye, en este caso a la gestión de compras de indirectos, para alcanzar un resultado medible, respecto al nivel de servicio y eficiencia del proceso, en un plazo determinado y que, finalmente, forman parte de la analítica de negocios.

Por consiguiente, se realiza un análisis bibliométrico a partir del diseño de tres ecuaciones de búsqueda con términos clave como: gestión de compras de indirectos, inteligencia de negocios y analítica de negocios. Cada ecuación de búsqueda se explica a continuación: para la primera ecuación, se utilizó el término gestión de compras de indirectos o afines, según la bibliografía consultada durante el desarrollo del marco teórico de este trabajo; la segunda y la tercera ecuación

es la combinación de los términos gestión de compras e inteligencia de negocios y analítica de negocios, respectivamente

La búsqueda se realiza mediante la base de datos Scopus, la cual tiene gran relevancia internacional y, además permite analizar el proceder de las citas recibidas por las diferentes revistas, permitiendo generar una cantidad de indicadores bibliométricos y de citación considerando variables como desempeño de las revistas, autores, grupos de investigación, instituciones y países o regiones (Scopus, n.d.).

En la Tabla 7 se visualizan las ecuaciones de búsqueda utilizadas y los resultados obtenidos para cada una de ellas, teniendo en cuenta un rango temporal desde el año 2000 hasta el año 2022:

	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA	PALABRA CLAVE	AÑO	RESULTADO
1	(TITLE-ABS-KEY("indirect procurement") OR TITLE-ABS-KEY("indirect spend") OR TITLE-ABS-KEY("compras de indirectos") OR TITLE-ABS-KEY ("indirect purchasing") OR TITLE-ABS-KEY("non-production-related costs") OR TITLE-ABS-KEY("indirect expenditure") OR TITLE-ABS-KEY("compras indirectas") OR TITLE-ABS-KEY("goods not for resale"))	Compras de indirectos	2000 – 2022	106
2	(TITLE-ABS-KEY("procurement") OR TITLE-ABS-KEY("purchasing")) AND (TITLE-ABS-KEY ("business intelligence"))	Compras, Inteligencia de negocios	2000 – 2022	136
3	(TITLE-ABS-KEY("procurement") OR TITLE-ABS-KEY("purchasing")) AND (TITLE-ABS-KEY ("business analytics"))	Compras, Analítica de negocios	2000 – 2022	30

Tabla 7. Ecuaciones de búsqueda Scopus. Elaboración propia.

En la Figura 7 presentada a continuación, se representa mediante un gráfico de líneas los resultados obtenidos año a año de la producción científica generada según el rango temporal establecido para las ecuaciones de búsqueda indicadas anteriormente. De manera general, se puede apreciar crecimiento en la cantidad de artículos científicos publicados desde el año 2000 hasta el año 2022, en relación con las temáticas de búsqueda mencionadas. Se aprecia como en los últimos 10 años la bibliografía ha incrementado el doble, pasando de doce a veinte y cuatro artículos, de lo que podría inferirse la relevancia e interés que han cobrado dichas temáticas en el tiempo.

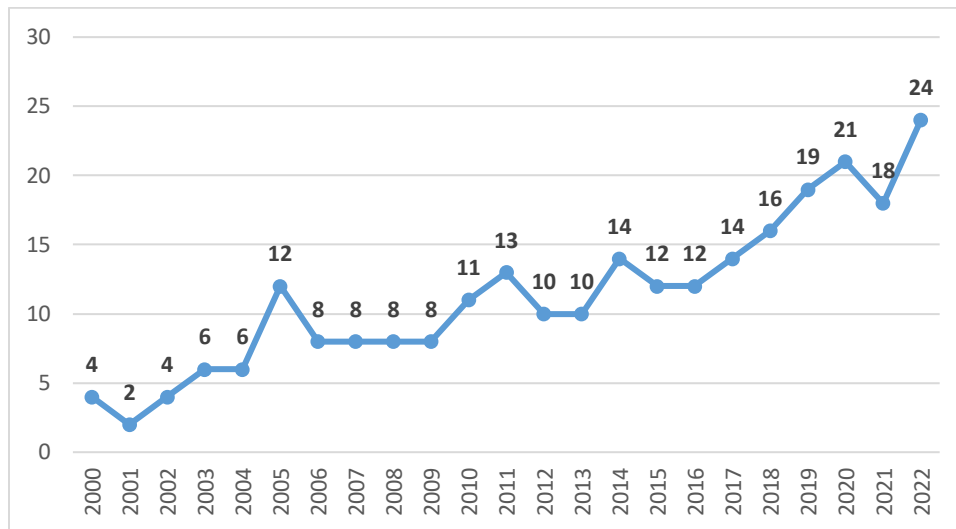


Figura 8. Resultados de las ecuaciones de búsqueda Scopus. Elaboración propia a partir de Scopus¹.

Una vez se obtuvieron los resultados para cada ecuación de búsqueda, se hizo una selección de los artículos más relevantes para la temática de estudio, teniendo en cuenta dos elementos clave: 1) la relación con los objetivos a desarrollar en esta investigación y 2) la cantidad de citas de los artículos, según métrica de Scopus.

Dentro de los artículos destacados se encuentran de manera cronológica los siguientes: en primer lugar, los autores Kim & Shunk (2004), quienes en 2004 enfocaron sus estudios en la relación entre la gestión de compras de indirectos y los sistemas e-procurement que permiten mediante medios electrónicos automatizar el proceso de compra. Los primeros autores citados, realizan una comparación entre los diferentes tipos de sistema e-procurement vs los procesos de gestión de compras, con el fin de proporcionar información que permita seleccionar el sistema que mejor se adapte a los diferentes tipos de proceso de compra; y los segundos, presentan las ventajas de la utilización de sistemas e-procurement en la gestión de compras de indirectos para ahorrar costos y mejorar la eficiencia del proceso. Dentro de los factores que presentan dichos autores para tener en cuenta en el proceso de gestión de compras se encuentran: precio de adquisición de la compra, tiempo de ciclo del proceso de compra, cumplimiento de contratos, costos de administración, niveles de inventario. Adicionalmente, Kim & Shunk (2004) mencionan elementos importantes durante el proceso de compra como: categorización de las compras, generación de órdenes de compra y facturación.

El primer pico se presenta en el año 2005, en el cual se destaca la publicación, “Abastecimiento de gasto indirecto: una encuesta sobre las estrategias internas y externas actuales para bienes y

¹ Resultado de la totalidad de artículos encontrados mediante los criterios de búsqueda.

servicios que no generan ingresos ². Este artículo presenta, según una encuesta realizada a 124 organizaciones, las diferentes estrategias internas y externas para la gestión de las compras de indirectos, en la que se destacan los siguientes factores para tener en cuenta: categorización de las compras, especificaciones de la requisición de compra, costos de administración, precio, términos de compra o condiciones comerciales, tiempo de entrega y cantidad de proveedores. En el mismo año, se publica el artículo “Depuración automatizada para el análisis de gastos”³ (Singh et al., 2005), el cual también menciona la consolidación de proveedores por categorías y subcategorías, explicando que esta clasificación permite lograr mejores oportunidades en términos de ahorro y gestión de proceso, por lo que tener un listado normalizado es de suma importancia, según expone el autor.

Para el 2011, Jung & Shim encaminaron su estudio a un sistema un proceso de selección de proveedores objetivo, logrando reducir costos y transparencia en el proceso de asignación de proveedores. Para ello, se tuvieron en cuenta factores como: precio, tiempo de entrega, cantidad de proveedores, tipos de ítems por proveedor, cantidad de transacciones y evaluación del proveedor. A su vez, Chowdhary et al., proponen un sistema para la medición de cumplimiento del gasto, para lo cual tienen en cuenta factores como precio, nivel de servicio del proveedor, base de datos de proveedores, órdenes de compra y facturación, tipos y cantidad de áreas solicitantes, nivel de gasto por área y políticas de gasto.

Luzziniet al. en 2014 en su publicación “Organización de compras de TI: evidencia de un estudio global”⁴ proponen posibles configuraciones para las compras de tecnología en una organización teniendo en cuenta tres fases: estrategia de las compras para definir aquellas que se realizarán dentro de la organización vs. Las que se serán subcontratadas, abastecimiento para definir los proveedores y la metodología de selección y evaluación de estos y finalmente, el seguimiento al suministro según las negociaciones realizadas en cuanto tiempos de entrega, pago, facturación, entre otros. Dentro de los factores que se consideran en el desarrollo de este artículo se encuentran la categorización de las compras, la selección de proveedores, duración de contratos a largo plazo y evaluación de proveedores.

En el 2015, .Nandeesh et al. en su investigación “Un motor de recomendación en múltiples etapas para una adquisición indirecta eficiente”⁵ proponen mediante minería de datos minimizar el número de órdenes de compra generadas en la requisición de compra y optimizar la base de datos de proveedores, recomendando los más adecuados según el tipo de compra, para lo cual tienen en cuenta la base de datos de proveedores y la base de datos de requisición de compra, categorización

² Título original: “*Sourcing indirect spend: a survey of current internal and external strategies for non-revenue-generating goods and services*”.

³ Título original: “*Automated cleansing for spend analytics*”.

⁴ Título original: “*Organizing IT purchases: evidence from a global study*”.

⁵ Título original: “*A multi-step recommendation engine for efficient indirect procurement*”.

en grupos y subgrupos de los proveedores, tiempo de ciclo del proceso de compras, ahorros y costos administrativos.

Para 2019, se destacan las publicaciones de Handfield et al., Israel y Darom & Plant con las siguientes publicaciones, respectivamente:

- *“Emerging procurement technology: data analytics and cognitive analytics”* enfocado en revisar el estado actual de la analítica en la gestión de compras y los cambios a futuro, encontrando que, si bien se han realizado grandes avances, aún existe un bajo uso de analítica avanzada en este campo en bases de datos no estructuradas. Dentro de los principales factores para tener en cuenta de acuerdo con la investigación mencionada se encuentran la gestión del gasto, del inventario y del riesgo de los proveedores.
- *“Trends in the study of indirect procurement”* se enfoca en la tendencias de la gestión de compras de indirectos, teniendo en cuenta que ha sido una parte de las compras poco estudiada y con gran potencial de ahorro y reducción de costos si se maneja apropiadamente, para ello, tiene en cuenta los siguientes factores: categorización de las compras, para lo cual, propone estas tres categorías: mantenimiento, reparación y operación (MRO), equipos y servicios; gestión del gasto y cantidad de transacciones.
- *“The development of a performance measurement system for indirect procurement: a Delphi study”* argumenta la necesidad de tener un sistema de medición para la gestión de compras indirectas específicamente. Para ello, hace la revisión de diferentes indicadores de gestión encontrados en la literatura, priorizando mediante método Delphi los indicadores de mayor relevancia. Los factores más relevantes según el resultado de esta investigación son: tiempo de ciclo del proceso de compra, satisfacción de los usuarios o cliente interno, ahorros y gastos evitados, porcentaje de gasto respecto al gasto total y cantidad de contratos firmados.

En 2021, Salah Uddin et al., en su artículo “Adquisición indirecta: estrategia para mejorar la rentabilidad de la organización”⁶ hablan sobre las ventajas de la gestión de compras de indirectos cuando se usan indicadores de gestión relevantes para el proceso para encontrar oportunidades de mercado y economías de escala y mejorando el tiempo de ciclo del proceso de compra para minimizar costos e incrementar la rentabilidad del negocio.

Delke et al., (2023) menciona entre los factores a tener en cuenta en la compra de indirectos las habilidades de compra del comprador encargado, nuevamente habla de la importancia de la categorización y propone las siguientes categorías de compra:

- Equipos y partes eléctricos y mecánicos.
- Equipos y partes electrónicas.
- Equipamiento profesional.

⁶ Título original: “*Indirect Procurement: strategy for improving cost effectiveness of the organization*”.

- Mantenimiento.
- Partes y equipos de seguridad y salud en el trabajo.
- Equipos de oficina.
- Servicios de transporte/logística.
- Servicios de marketing y promoción.
- Servicios legales y seguros.

También habla de factores como precio, gestión de contratos, gastos administrativos, niveles de inventario, tiempo de ciclo de una compra, negociación por volumen y selección de proveedores.

En la tabla 8 a continuación, se presenta el resumen de los artículos seleccionados incluyendo los tres factores clave identificados y su definición a partir de los hallazgos:



TÍTULO	AUTOR	AÑO	FACTORES		
			F1	F2	F3
Differentiating between direct-and indirect procurement	Delke V et al.	2023	Tiempo de ciclo del proceso de compra desde la requisición de la compra hasta la entrega de esta.	Selección de proveedores según los criterios establecidos por la organización.	Cantidad de contratos firmados cuando se logran alianzas a largo plazo con los proveedores. Oportunidad de economías de escala.
Indirect Procurement: strategy for improving cost effectiveness of the organization	Salah Uddin M et al.	2021	Tiempo de ciclo del proceso de compra desde la requisición de la compra hasta la entrega de esta.	Gestión del gasto de las compras de indirectos vs. el gasto total de la organización.	Cantidad de contratos firmados cuando se logran alianzas a largo plazo con los proveedores. Oportunidad de economías de escala.
The Development of a Performance Measurement System for Indirect Procurement: A Delphi Study	Michail Darom Eoin Plant	2019	Tiempo de ciclo del proceso de compra desde la requisición de la compra hasta la entrega de esta.	Nivel de satisfacción del usuario o cliente interno	Cantidad de contratos firmados cuando se logran alianzas a largo plazo con los proveedores. Oportunidad de economías de escala.
Trends in the Study of Indirect Procurement	Israel D	2019	Categorización de los proveedores en categorías y subcategorías.	Gestión del gasto de las compras de indirectos vs. el gasto total de la organización.	Cantidad de transacciones
Emerging procurement technology data analytics and cognitive analytics	Handfield R et al.	2019	Gestión del gasto de las compras de indirectos vs. el gasto total de la organización.	Gestión de riesgo de proveedores	Tiempo de ciclo del proceso de compra desde la requisición de la compra hasta la entrega de esta.
A Multi-Step Recommendation Engine for Efficient Indirect Procurement	Subhashini Nandeesh et al	2015	Cantidad de órdenes de compra	Cantidad de proveedores	Costos administrativos tiene que ver con los costos indirectos relacionados con el proceso de compra.

Organizing IT purchases: Evidence from a global study	David Luzzini et al.	2014	Categorización de los proveedores en categorías y subcategorías.	Selección de proveedores según los criterios establecidos por la organización.	Gestión de contratos tiene que ver con el seguimiento a los contratos cerrados en el proceso de negociación.
Managing procurement spend using advanced compliance analytics	Chowdhary, Pawan et al.	2011	Cantidad de requisiciones de compra	Tiempo de ciclo del proceso de compra desde la requisición de la compra hasta la entrega de esta.	Cantidad de áreas solicitantes de acuerdo con los clientes internos.
Transferring Workers' Knowledge into the Information System: A Case of Recommendation System for Supplier Selection in e-Procurement Service Company	Gwangjae Jung Seonyoung Shim	2011	Precio de la compra	Cantidad de transacciones	Evaluación del proveedor
Automated Cleansing for Spend Analytics	Moninder Singh et al.	2005	Categorización de los proveedores	Cantidad de proveedores	Oportunidades de ahorro
Sourcing Indirect Spend: A Survey of Current Internal and External Strategies for Non-Revenue-Generating Goods and Services	Andrew Cox et al.	2005	Cantidad de proveedores	Tiempo de entrega real en relación con el tiempo de entrega cotizado.	Evaluación del proveedor
E-procurement: Is the ugly duckling actually a swan down under?	Hawking P Stein A	2004	Precio de la compra	Tiempo de ciclo del proceso de compra desde la requisición de la compra hasta la entrega de esta.	Costos administrativos tiene que ver con los costos indirectos relacionados con el proceso de compra.
Matching indirect procurement process with different B2B e-procurement systems	Joong-In Kima Dan L. Shunkb	2003	Categorización de los proveedores en categorías y subcategorías.	Cantidad de órdenes de compra	Precio de la compra

Tabla 8. Resumen de documentos relevantes. Elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior, la gestión de compras se ha estudiado con base en factores de desempeño clave que poco han variado a través de la historia. En general, los factores mencionados pueden resumirse de la siguiente manera (ver tabla 9):

ETAPA	FACTOR CLAVE DE DESEMPEÑO
Planeación de la compra	Cantidad de requisiciones (necesidad) Gestión del gasto (presupuesto) Requerimientos del cliente (especificaciones técnicas) Usuario o cliente interno (áreas solicitantes) Categorización de la compra
Negociación	Condiciones de compra (precio, tiempo de entrega, entre otros) Cantidad de proveedores Categorización de proveedores Selección de proveedores Costos/ahorros
Confirmación de la compra	Cantidad de transacciones Cantidad de órdenes de compra Cantidad de contratos firmados Tiempo de ciclo del proceso de compra
Post-venta	Evaluación del proveedor Gestión de contratos

Tabla 9. Resumen factores clave de desempeño encontrados en la literatura. Elaboración propia.

Con base en estos factores se realiza el modelo IDEF0 que se observa en la figura 8.

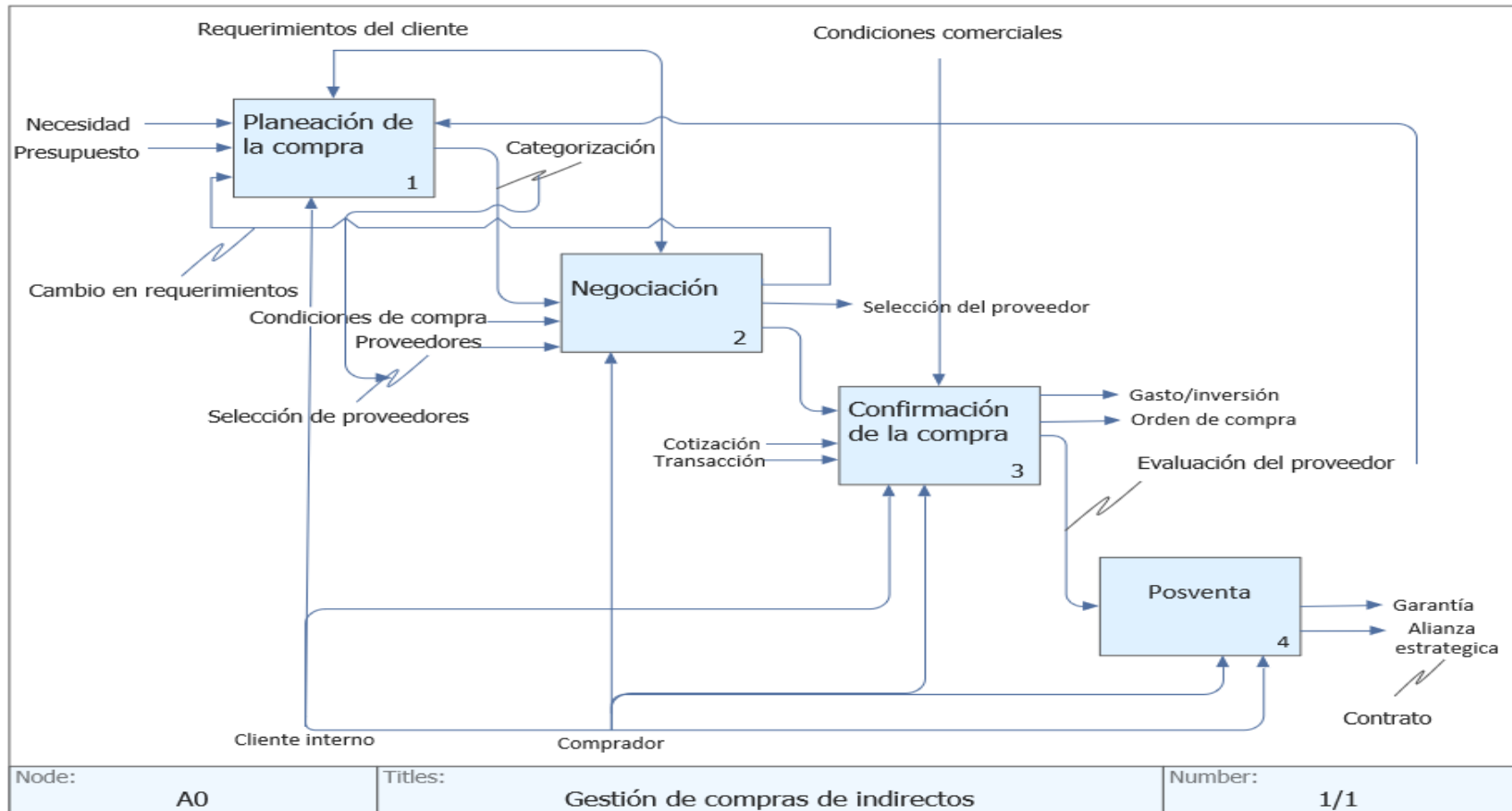


Figura 9. Modelo IDEFO: Factores clave de la Gestión de compras. Elaboración propia.



3.2 Fase II. Caracterización de la gestión de compras de indirectos en una empresa de manufactura

En esta fase, se lleva a cabo un análisis detallado del proceso de gestión de compras de indirectos en una empresa manufacturera de electrodomésticos tomada como objeto de estudio, cuya identidad, por motivos de confidencialidad, no será revelada en este documento. Inicialmente, se realiza la recopilación documental entendiendo los roles encargados de gestionar este tipo de compras, el procedimiento de gestión de compras de indirectos identificando las reglas de negocio que intervienen en este y, finalmente, los factores clave de desempeño que son fundamentales para la ejecución exitosa de este tipo de compras en la compañía. Posteriormente, se presenta la información recopilada mediante entrevistas a personal clave de la organización, en este caso gerente y directores, quienes tienen una visión estratégica del negocio, y, para terminar, los resultados de la encuesta de percepción del proceso actual para identificar aquellos puntos de mejora.

3.2.1. Recopilación documental

El proceso de gestión de compras de indirectos es gestionado por tres actores fundamentales: negociador encargado, usuario solicitante y proveedor que presta el servicio y/o suministro. En la compañía existen dos roles para los negociadores, un analista encargado de las negociaciones a largo plazo y con montos superiores a cincuenta millones de pesos y un auxiliar encargado de las demás compras. Adicionalmente, se cuenta con un total de diez áreas solicitantes o usuarias, las cuales mediante un formulario de solicitud envían su requerimiento de compra, según se muestra en el procedimiento de la figura 9, o gestionan ellos mismos la solicitud cuando se trata de negociaciones a largo plazo previamente realizadas por el área de negociación. Finalmente, se cuenta con un total de 988 proveedores inscritos en la base de datos de la compañía con los cuales se gestiona cada una de las solicitudes de compra ingresadas. Los proveedores son clasificados de la siguiente manera:

- **Proveedor activo/inactivo:** los proveedores activos son aquellos a los que se les ha enviado al menos una orden de compra en los últimos 12 meses y equivalen al 32.59% de la cantidad total de proveedores. Si bien se espera que estos proveedores cuenten con documentación de registro actualizada ya que se usan continuamente, actualmente no se tiene un control exhaustivo de esto y puede ocurrir que se hagan compras a proveedores con información desactualizada y que podrían incumplir los requisitos de creación de proveedores.

- Proveedor puntual/regular:** los proveedores regulares son aquellos a los que se les hace cuatro o más compras en el año sea del mismo ítem o de ítems similares (ejemplo: papelería o ferretería. Si bien los ítems de estos dos grupos varían, son muy similares entre ellos) y corresponde al 40,61% de la cantidad total de proveedores. Si bien estos proveedores podrían contar con negociaciones a largo plazo, solo el 22,16% de los proveedores regulares cuentan con este tipo de contratos, haciendo que la operatividad sea muy alta y que exista riesgo de abastecimiento ya que las compras no se programan con antelación ya que solo los proveedores con negociaciones previamente cerradas son gestionados directamente por el usuario sin pasar nuevamente por el área de negociación salvo alguna novedad con el proveedor.

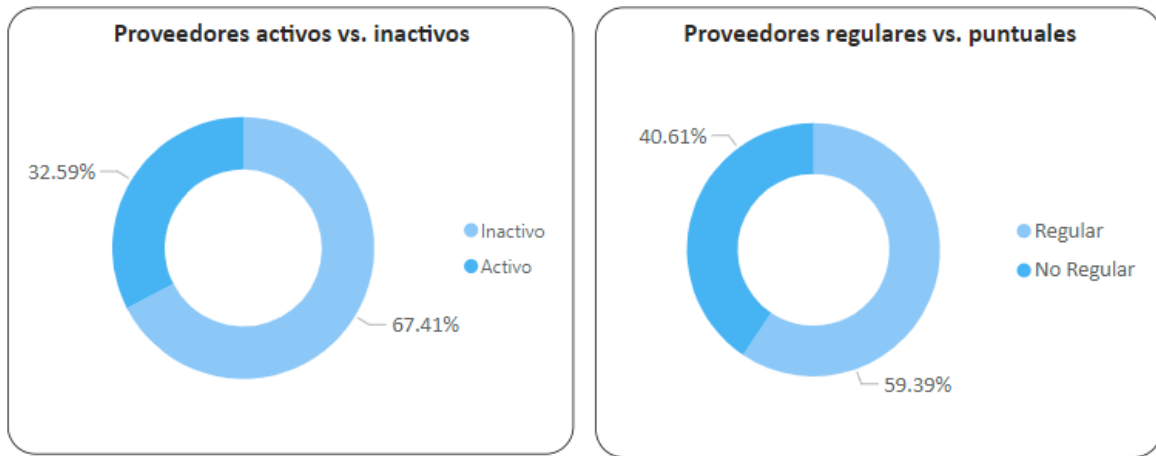


Figura 10. Clasificación de proveedores. Elaboración propia.

Los actores mencionados al inicio de este apartado interactúan entre sí como se presenta en el flujograma del proceso de gestión de compra de indirectos para la empresa en mención mostrado en la figura 10, el cual inicia con el requerimiento o necesidad de alguna área usuaria y finaliza con la generación de la orden de compra y/o contrato, según corresponda, procedimiento que puede tardar entre ocho y cuarenta días según la complejidad de la negociación. Actualmente, de acuerdo con la información de la empresa, una solicitud es resuelta en promedio en 38 días. Si bien el número se encuentra dentro de la meta planteada, es importante disminuir ese tiempo en pro de mejorar el nivel de servicio del proceso y la agilidad en la respuesta del mismo:

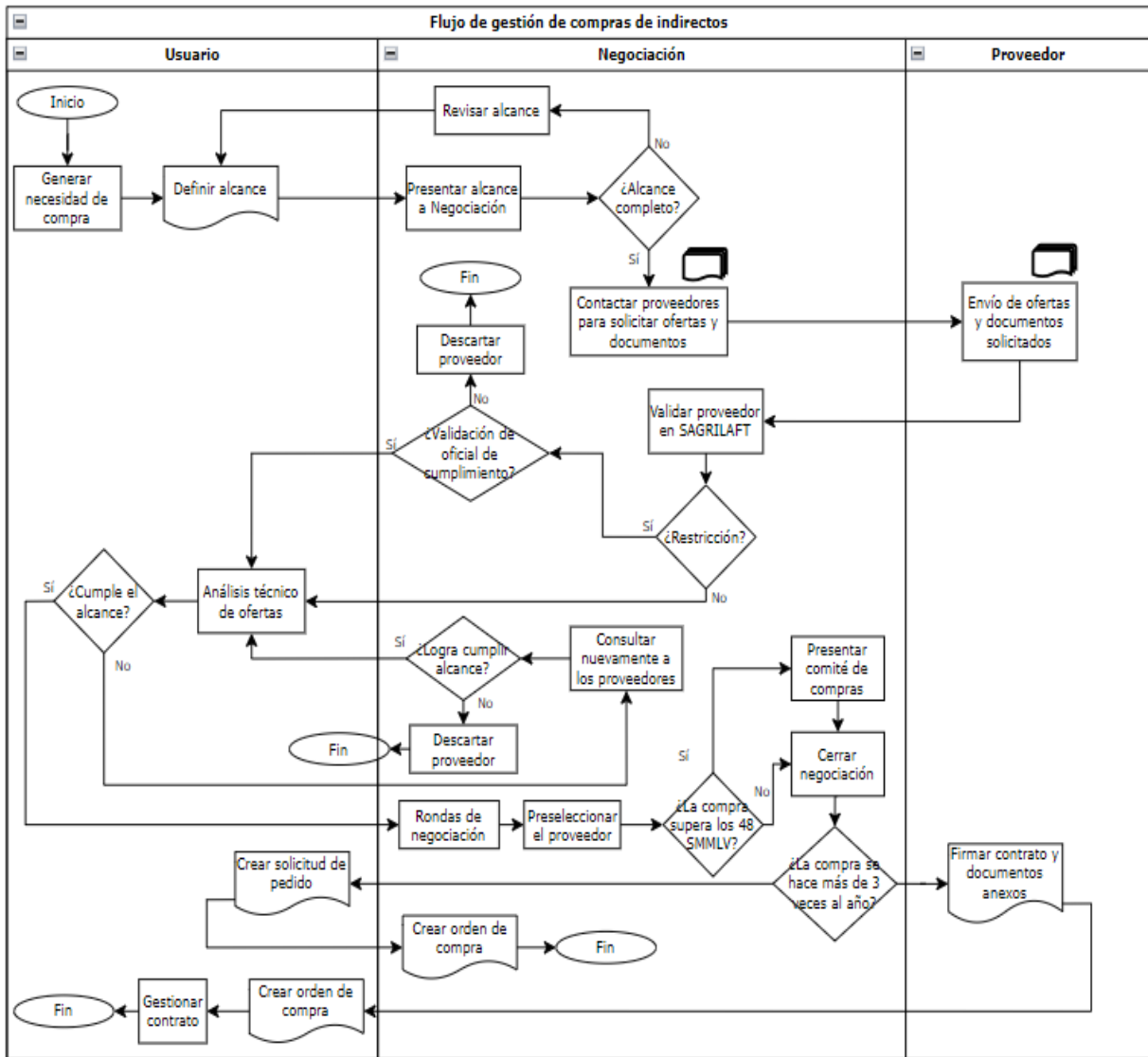


Figura 11. Flujograma del proceso de gestión de compras de indirectos de la empresa de manufactura objeto de estudio.

Por otro lado, tal como lo indica la literatura, el proceso cuenta con tres grandes categorías mediante las cuales son clasificados los proveedores para contribuir a una mejor gestión de las compras de indirectos realizadas. Sin embargo, esta información no está siendo lo suficientemente aprovechada para lograr eficiencia en el proceso y tener la analítica de datos que facilite la toma de decisiones.

CATEGORÍA
Industrial: corresponde a los procesos relacionados con la fabricación del producto como laboratorios, ingeniería, calidad, instalación, entre otros, pero que no son propiamente materia prima.

<p>Servicios de gestión y apoyo (SG&A): corresponde a procesos no relacionados con la transformación del producto final pero que son necesarios para el funcionamiento de la compañía como financiera, talento humano, legal, entre otros.</p>
<p>Supply chain: corresponde a procesos relacionados con el transporte y manipulación de materiales, producto terminado y/o repuestos a nivel nacional e internacional</p>

Tabla 10. Categorización de las compras de indirectos en la empresa objeto de estudio. Elaboración propia.

La categoría con mayor cantidad de proveedores es Industrial, seguido de SG&A y finalmente Supply chain, como se observa en la figura 11:

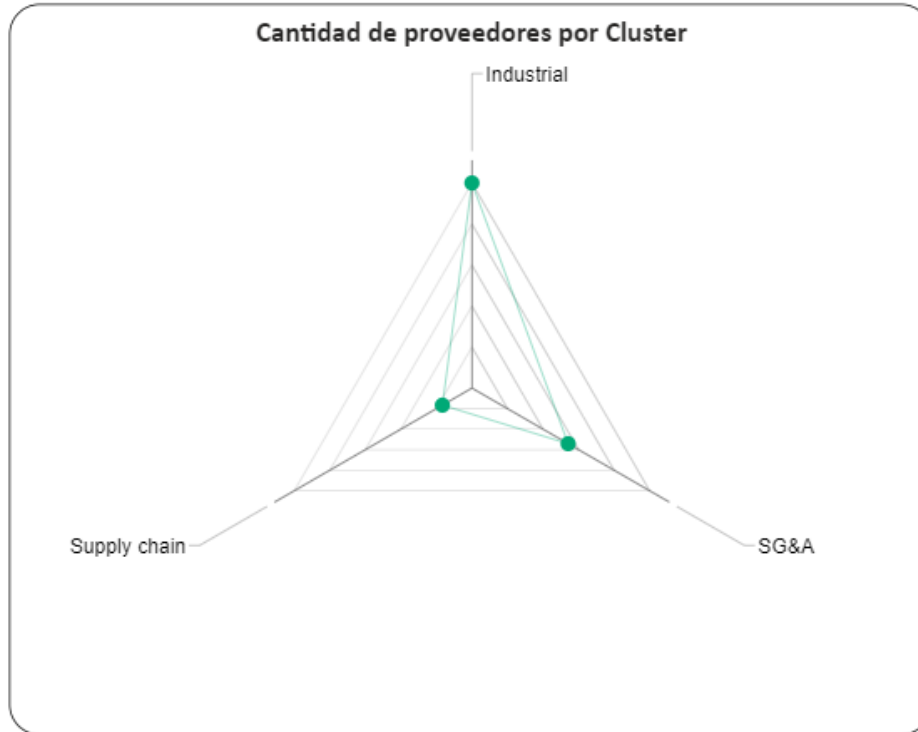


Figura 12. Cantidad de proveedores por categoría. Elaboración propia.

Respecto al tema tecnológico, la empresa cuenta con el módulo de compras del ERP SAP, mediante el cual se gestiona la creación de proveedores, creación de solicitudes de pedidos y órdenes de compra, control de contratos para proveedores con servicios a largo plazo o regulares, entre otros reportes que fueron utilizados para el desarrollo de este trabajo. Si bien SAP es un ERP bastante robusto con el cual se puede hacer analítica de datos que permitan agilizar el proceso de toma de decisiones y garantizar una gestión más eficiente del proceso de compras de indirectos, para el caso de la compañía tomada como objeto de estudio cuenta con ciertas limitaciones que no permite acceder fácilmente a los registros. Dichas limitaciones hacen que la empresa deba de almacenar información en archivos de *Excel* o en hojas de *Google Sheets*, por lo que la carga de datos se realizó a través de RPA conectadas a SAP para que fuera posible la descarga de datos en tiempo real. Así mismo, es importante aclarar que algunos de los reportes utilizados para el desarrollo de este trabajo no hacían parte del proceso de compras actual y tuvieron que ser construidos. A continuación, se presentan algunos de los datos encontrados:

En la figura 12, se presenta la cantidad total de transacciones por mes desde enero de 2014 hasta diciembre de 2023. En promedio se realizan 1.087 transacciones por mes para suplir las necesidades de bienes y servicios indirectos de la empresa en mención, de las cuales el 37%, aproximadamente 400 transacciones/mes, deben ser gestionadas una a una ya que no cuentan con una negociación a largo plazo.

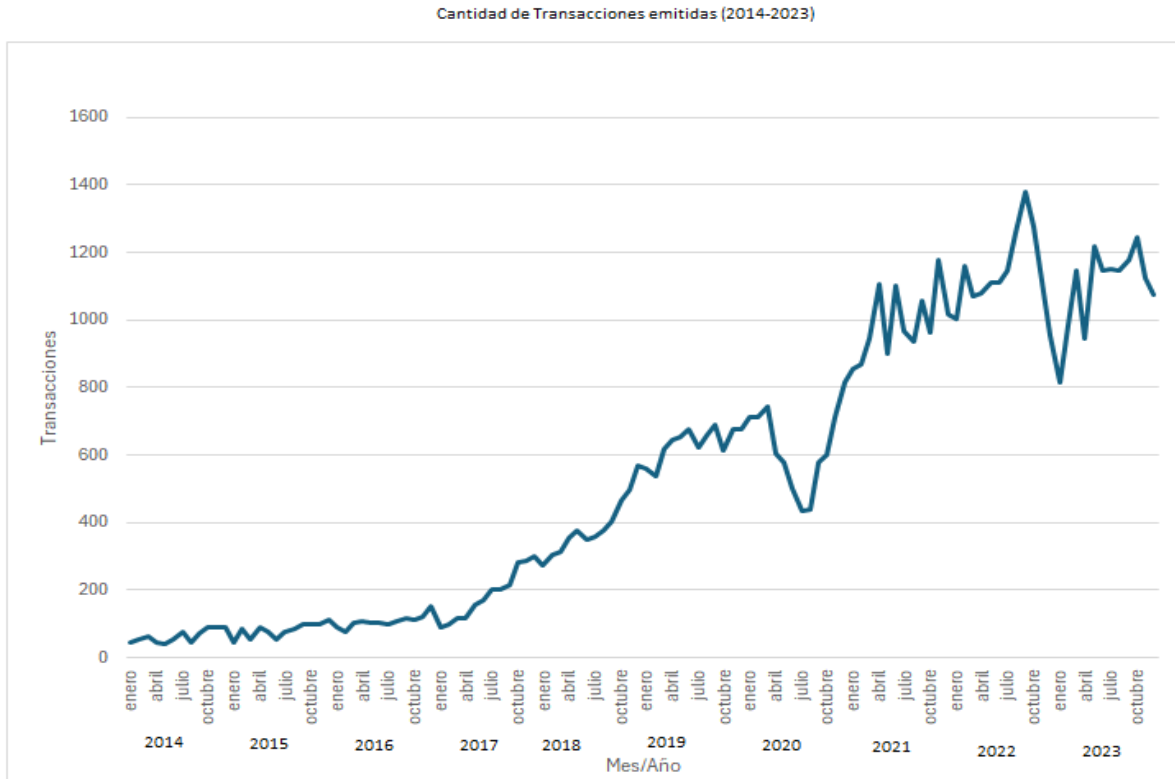


Figura 13. Cantidad total de transacciones por mes y año para la gestión de compras de indirectos. Elaboración propia.

En la figura 13, se presenta la cantidad total de transacciones, pero ahora por categoría, evidenciando que la categoría con menor cantidad de movimientos al mes es SG&A. Por su parte, Industrial y Supply chain presentan la mayor cantidad de transacciones al mes y a partir de 2023 ambas categorías empiezan a tener movimientos similares en la cantidad de transacciones.

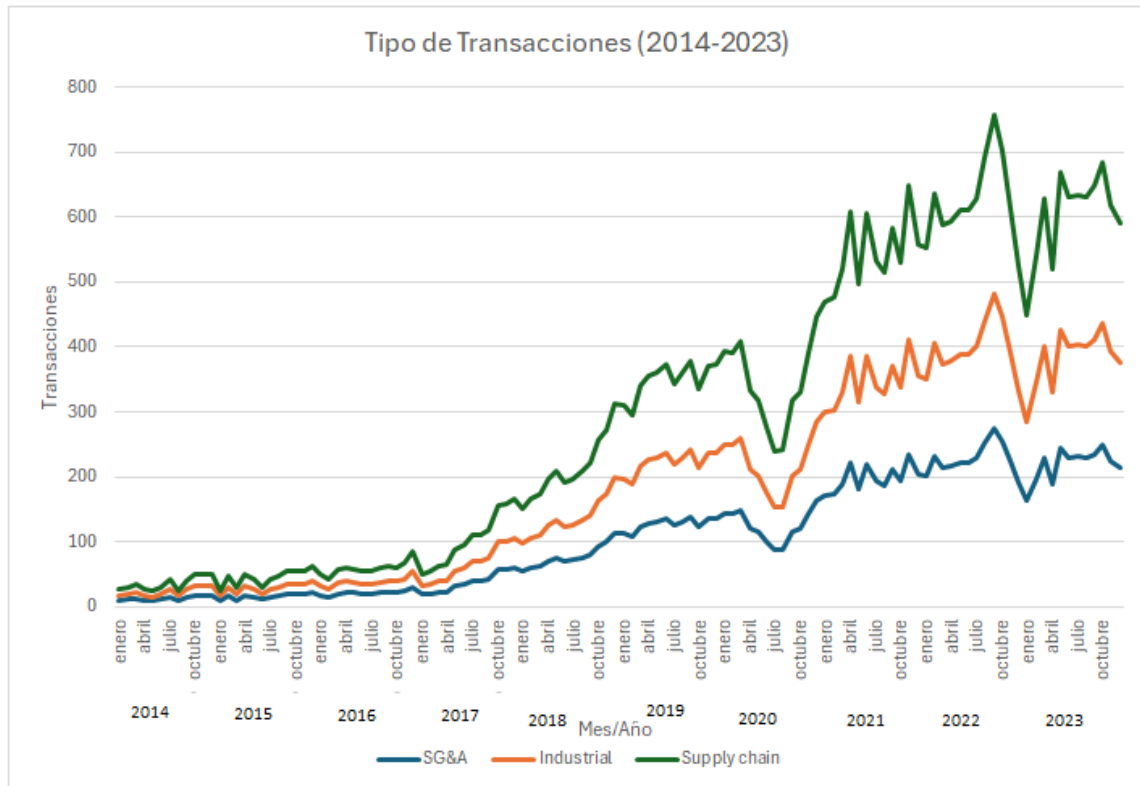


Figura 14. Cantidad de transacciones por categoría. Elaboración propia.

De igual manera, se gráfica, de acuerdo con los datos del proceso, la facturación mensual en COP tanto a nivel general (ver figura 13) como por categoría (ver figura 14).

En las figuras 14 y 15, relacionadas con la facturación, se aprecia que hubo un comportamiento estable, entre 2014 y 2021, con evidente tendencia al alza y, en apariencia, según las gráficas, sin apenas ciclos, como sí se puede apreciar en el comportamiento sugerido por las gráficas a partir de 2021 a 2023. Este aparente comportamiento se debe a que, entre los años comprendidos en 2014 a 2021, los datos de la empresa no son tan abundantes como los comprendidos en el periodo 2021 a 2023, razón por la que muestran esta aparente tendencia sin apenas picos o valles en la gráfica, mientras que, al aportar más datos sobre el comportamiento de facturación para los años 2021 a 2023, la gráfica claramente es más receptiva a los meses de mayor y menor facturación.

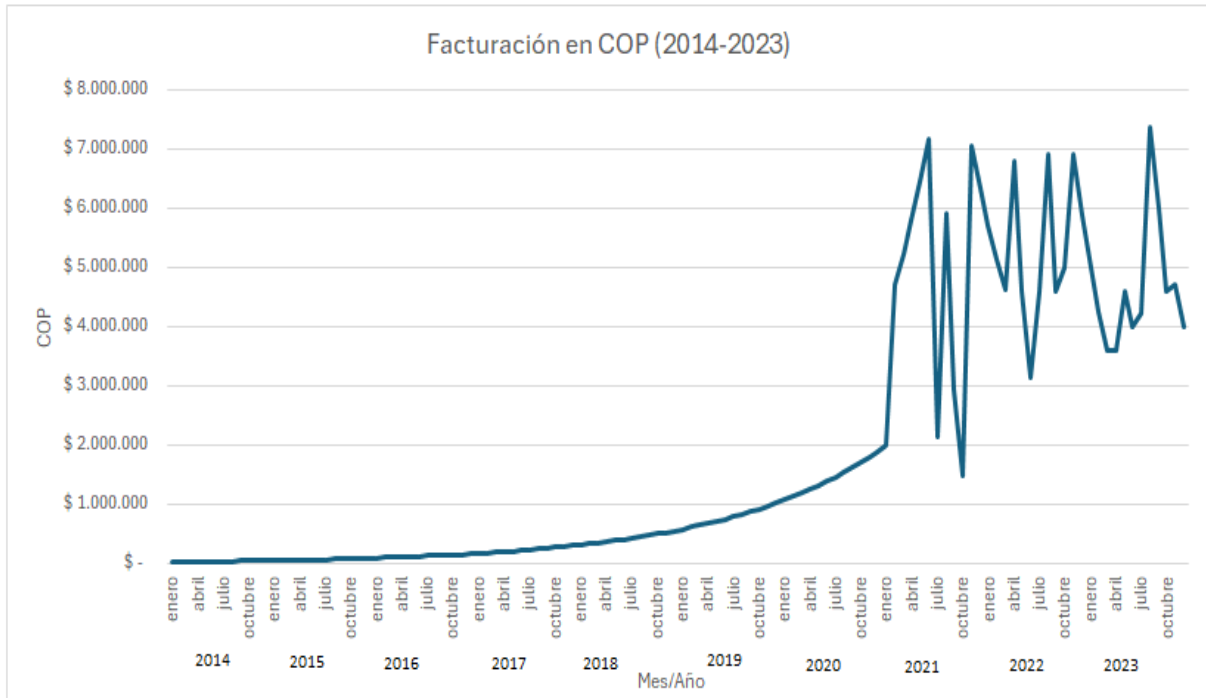


Figura 15. Facturación en COP desde 2014 hasta 2023. Elaboración propia.

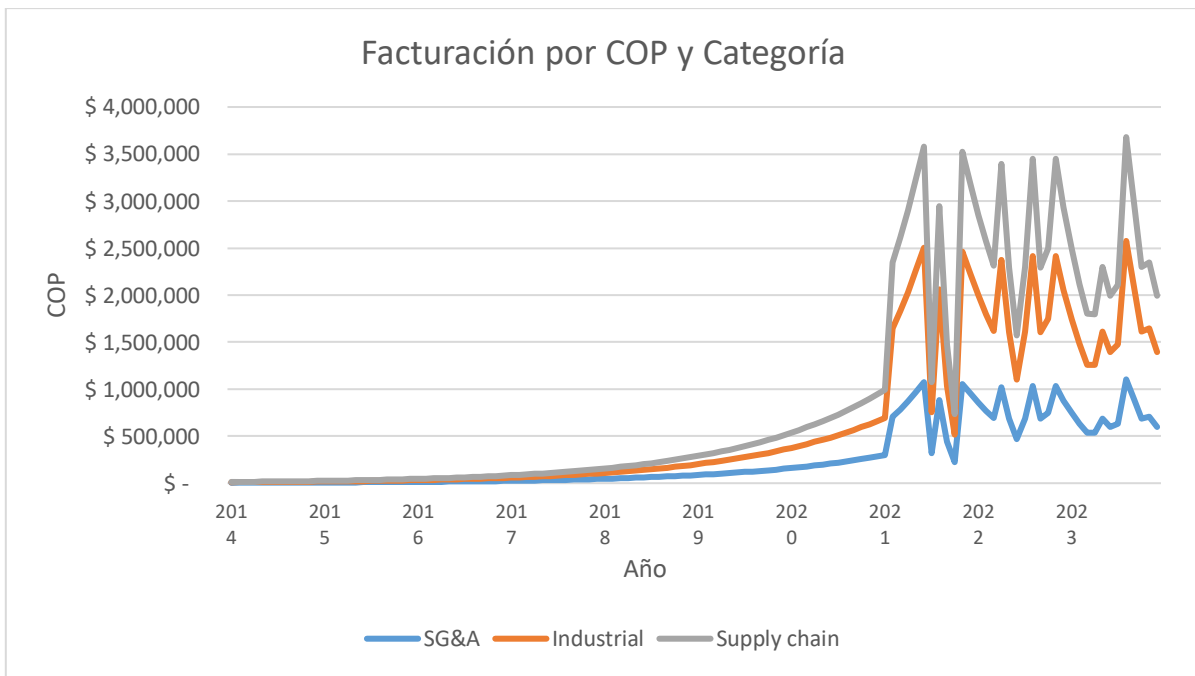


Figura 16. Facturación en COP por categoría desde 2014 hasta 2023. Elaboración propia.

En la figura 16 se presenta los cinco proveedores con mayor número de transacciones por categoría, los cuales corresponden a proveedores regulares que pudiesen ser negociados a largo plazo con el fin de reducir la operatividad al momento de gestionar las solicitudes. Para el caso de las categorías SG&A y Supply Chain el top 5 de proveedores ya cuenta con contratos a largo plazo por lo que son categorías de fácil y rápida gestión, por el contrario, para la categoría Industrial solo uno de los proveedores del top cuenta con negociación a largo plazo.

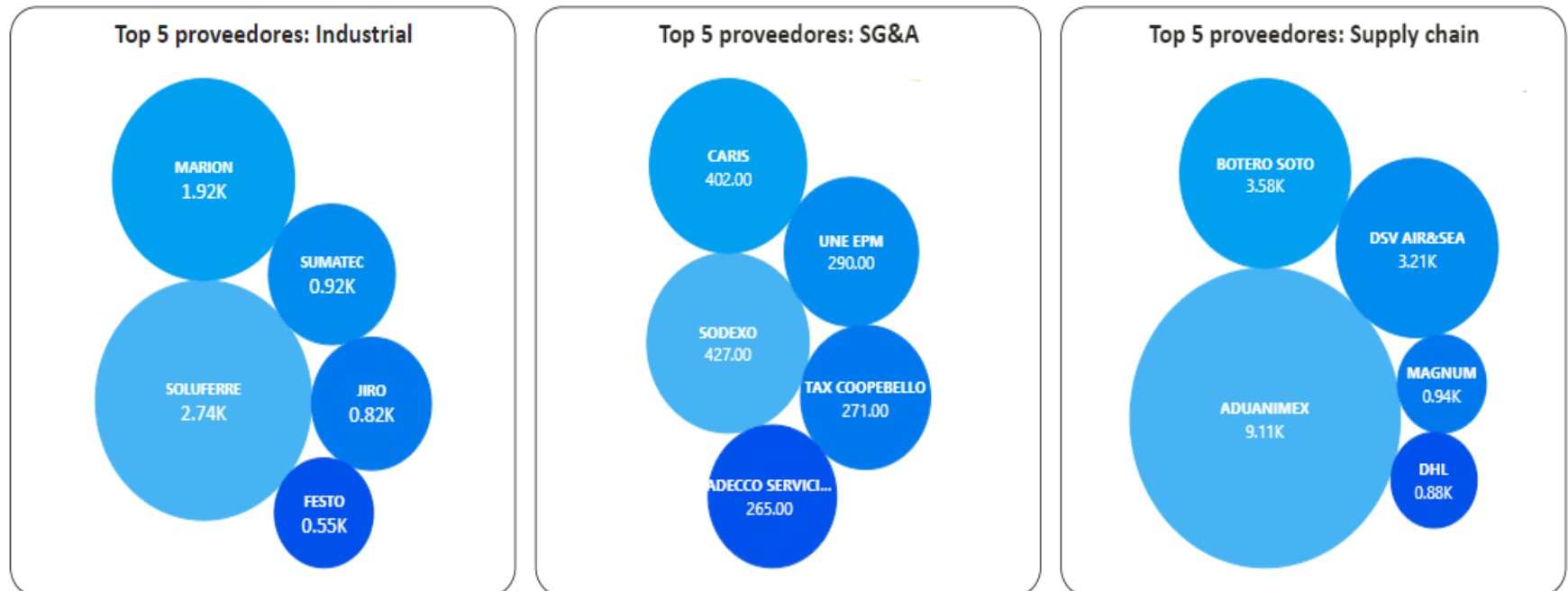


Figura 17. Top 5 de proveedores por categoría según número de transacciones. Elaboración propia.

Posteriormente, en la figura 17 se presenta los cinco proveedores con mayor facturación por categoría. Como se puede observar, los proveedores no coinciden respecto al top 5 presentado en la figura 16, sin embargo, al igual que en la figura anterior, para las categorías SG&A y Supply chain, los proveedores corresponden a proveedores regulares que ya están contractualizados. Para la categoría Industrial, en este caso, los proveedores con mayor facturación corresponden a proveedores con negociaciones a largo plazo top 1 y 2 y compras puntuales de mayor valor top 3, 4 y 5.

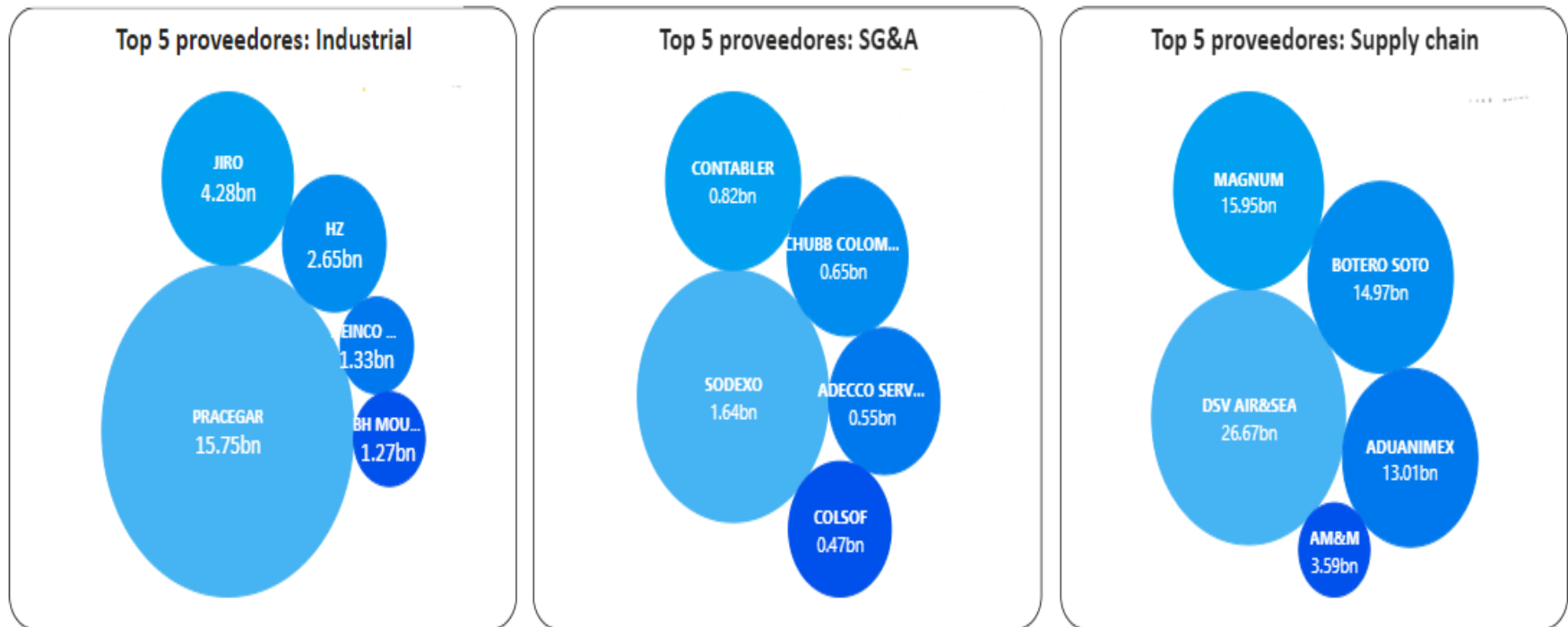


Figura 18. Top 5 de proveedores por categoría. Elaboración propia.

Los proveedores activos regulares son calificados una vez al año en un puntaje de 1 a 10, siendo 10 la mayor calificación, de acuerdo con los siguientes aspectos, los cuales son ponderados en un puntaje general que da como resultado si el proveedor es confiable, confiable con aspectos de mejora o no confiable.

- Cumplimiento técnico, incluye el cumplimiento de las especificaciones requeridas con calidad. Peso: 30%.
- Cumplimiento de entrega en relación con la fecha pactada de entrega del suministro y/o prestación del servicio y la respuesta a requerimientos realizados. Peso: 25%.
- Condiciones comerciales tiene que ver con el precio, plazo de pago y riesgo financiero del proveedor. Peso: 25%.
- Servicio posventa capacidad y agilidad para responder reclamaciones y tiempo de garantía. Peso: 20%.

Un proveedor es considerado confiable si el puntaje ponderado general sobrepasa los 9 puntos, confiable con mejora entre los 7 y 8 puntos y no confiable cuando el puntaje es menor a 7 puntos. En los dos primeros casos, con o sin mejora, el proveedor se considera confiable y es aceptado por la empresa. En la figura 18 se presenta los resultados en la puntuación de los proveedores regulares y activos de la empresa tomada como objeto de estudio. Se puede apreciar que en su mayoría los proveedores son confiables, aproximadamente

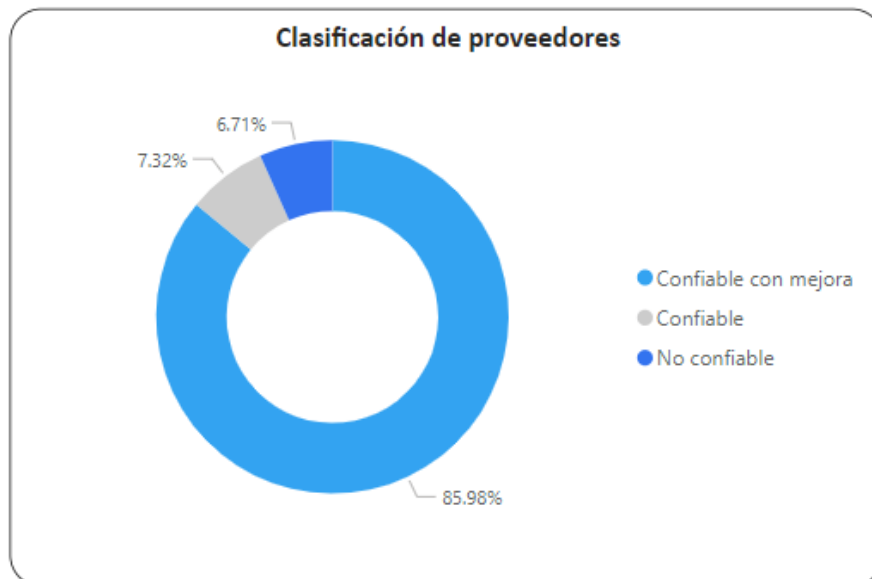


Figura 19. Evaluación general de proveedores. Elaboración propia.

En la figura 19 se presenta un radar chart donde se identifica el aspecto con menor puntaje en general para las tres clasificaciones es el servicio posventa y el cumplimiento en la entrega, con un promedio de 6,96 y 7,58, respectivamente.

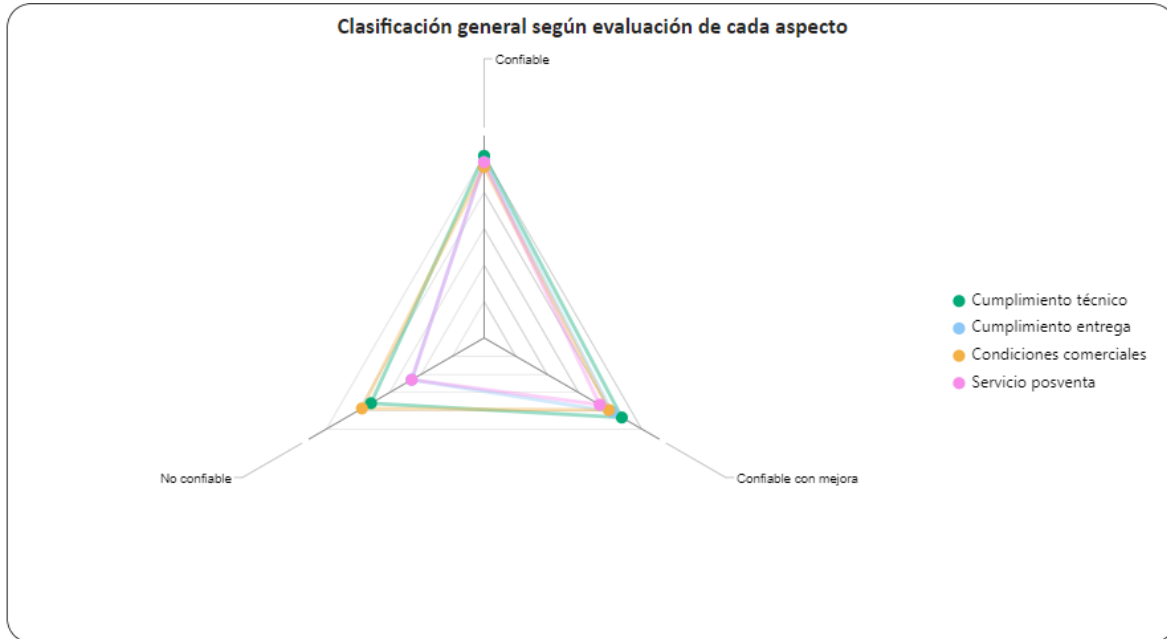


Figura 20. Evaluación por aspecto de calificación. Elaboración propia.

En la tabla 11 mostrada a continuación se resumen las reglas de negocio aplicables al proceso de gestión de compras de indirectos de la empresa de manufactura tomada como objeto de estudio.

	REGLA	DESCRIPCIÓN
1.	Si una compra supera los 48 SMMLV, debe ser aprobada por un comité de compras.	Garantizar que las compras significativas sean revisadas y aprobadas por personal con la autoridad necesaria para evitar gastos innecesarios o compras no autorizadas.
2.	Si una misma compra se realiza más de tres veces al año, se considera una compra regular y por ende su proveedor es regular.	Las compras regulares deben contar en lo posible con contratos para facilitar la gestión de las compras.
3.	Si un proveedor es regular, debe contar con una negociación a largo plazo.	Realizando negociaciones a largo plazo se reduce la operatividad del área encargada de las compras de indirectos ya que desde el inicio se deja pactado precio y cantidad a comprar.
4.	Si un proveedor tiene acta o contrato de formalización, es un proveedor negociado.	Una negociación a largo plazo debe ser formalizada con un contrato o un acta.
5.	Si un proveedor ha recibido una orden de compra en los últimos 12 meses, se considera un proveedor activo.	Garantizar que la documentación de los proveedores activos esté vigente permite validar que los proveedores continúan cumpliendo los requisitos de la empresa desde su creación hasta la fecha.
6.	Si un proveedor está activo, debe tener su documentación vigente.	Garantizar que la documentación de los proveedores activos esté vigente permite validar que los

		proveedores continúan cumpliendo los requisitos de la empresa desde su creación hasta la fecha.
7.	Si un proveedor está activo, debe ser confiable.	Un proveedor activo debe ser confiable mínimamente con oportunidad de mejorar para generar confianza a la hora de realizar una compra.
8.	Si un proveedor tiene puntaje ponderado total mayor o igual a 7 es considerado un proveedor confiable	Un puntaje ponderado de 7 significa que los 4 aspectos de evaluación (cumplimiento en entrega, cumplimiento técnico, condiciones comerciales y servicio posventa) cumplen con lo requerido por la empresa.
9.	Si un proveedor es puntual o está inactivo, no requiere evaluación.	Se evalúan los proveedores que se utilizan de manera regular en el negocio ya que las compras únicas o puntuales puede ser que no vuelvan a utilizarse los proveedores en el futuro o que cuando se utilicen deba revisarse nuevamente toda la documentación correspondiente a este proveedor.
10.	Si una solicitud de compra lleva abierta más de 15 días, generar alerta al negociador.	Con esta alerta se busca dar prioridad a las solicitudes más próximas a terminar. El tiempo máximo para dar solución a una solicitud es de 40 días.

Tabla 11. Resumen de reglas de negocio aplicables a la gestión de compras de indirectos de la empresa de manufactura. Elaboración propia.

Finalmente, dentro de la data recopilada se valida el porcentaje de facturación, proveedores y transacciones de las compras de indirectos frente a las de directos y se obtienen los siguientes resultados presentados en la figura 20, los cuales validan la información encontrada en la literatura donde se expone que, si bien las compras de indirectos presentan un menor porcentaje de facturación (15% para compras de indirectos vs. 85% para compras de directos), el porcentaje de transacciones y proveedores a gestionar es considerablemente mayor (aproximadamente 80% para compras de indirectos y 20% para compras de directos), lo que implica una mayor operatividad al momento de gestionar las compras y los proveedores.

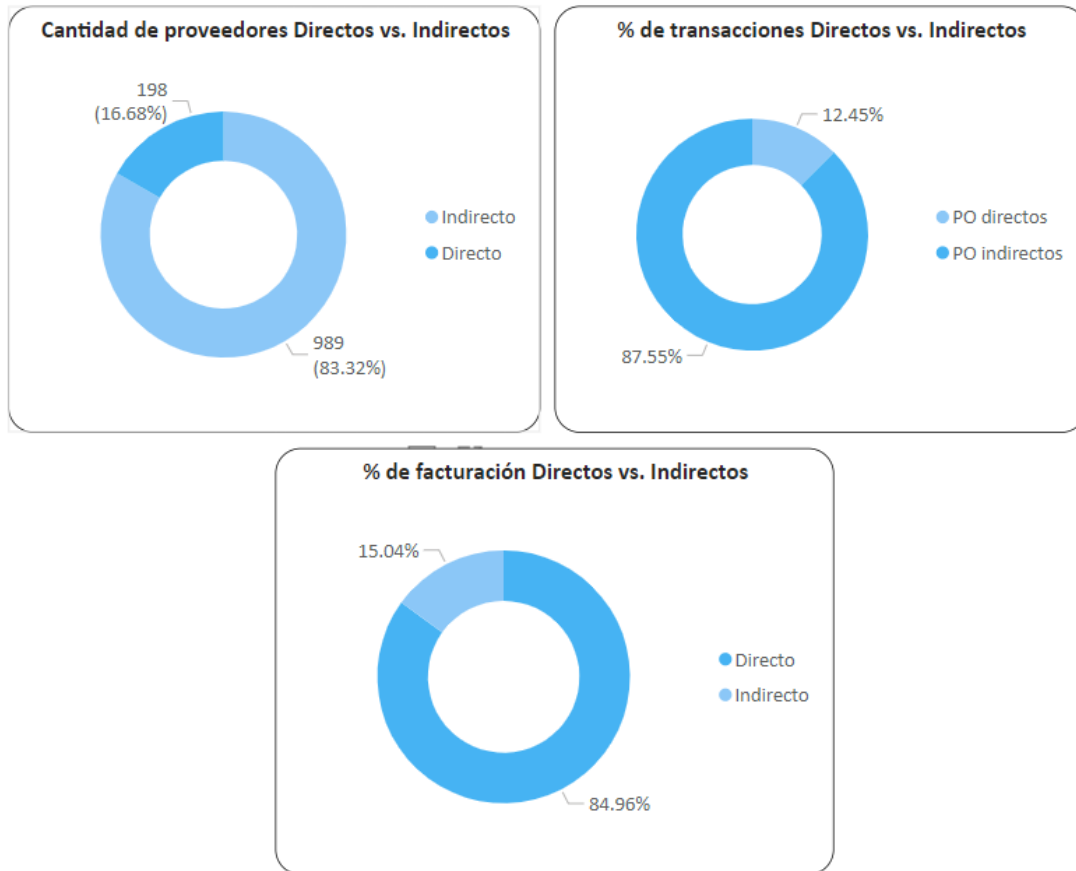


Figura 21. Facturación, cantidad de proveedores y transacciones de Directos vs. Indirectos. Elaboración propia.

3.2.1. Entrevistas

Adicionalmente, para realizar un análisis más detallado del proceso desde el punto de vista estratégico, se realizó una entrevista a la gerencia y los directores de la organización, indagando sobre los factores clave de desempeño, reglas de negocio y expectativas para mejorar la gestión de compras de indirectos, mediante seis preguntas, las cuales se presentan a continuación:

3.2.1.1. ¿Qué aspectos considera son importantes en la gestión de compras de indirectos?

<p>Participante 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exploración de alternativas para conocer el mercado y la competitividad del proveedor. - Conocer la contraparte y sus antecedentes para evitar riesgos relacionados con “compliance”. - Feedback al proveedor respecto a la eficiencia y cumplimiento.
<p>Participante 2: Enfatiza la eficiencia y la agilidad en la obtención de suministros con un foco en la reducción de costos.</p>

Participante 3: Menciona la transparencia la negociación proactiva y la innovación en la cadena de suministro como factores críticos.

En general, la transparencia, la eficiencia y la optimización de costos son temas recurrentes, destacando la importancia de la integridad y la eficacia en la gestión de compras.

3.2.1.2. ¿Qué espera se logre mejorar en la gestión de compras de indirectos de la compañía?

Participante 1: Mejorar la recolección de data y su uso para conocer como cierra el año y qué estrategias se pueden proponer para el año siguiente. Prever antes de materializarse sobrecostos.

Participante 2: Enfoca en la eficiencia general de la empresa como resultado esperado.

Participante 3: Aspira a eficiencia y a la introducción de innovación en la cadena de suministro.

En general, los participantes comparten una visión común de mejorar la eficiencia y reducir costos, aunque con enfoques ligeramente diferentes.

3.2.1.3. ¿Qué datos considera deberían visualizarse para reflejar la gestión realizada en las compras de indirectos?

Participante 1: Tableros de BI con el costo de no calidad de los proveedores y medir qué tan buena fue la prestación del servicio y/o suministro mediante evaluaciones trimestrales a los proveedores.

Participante 2: Considera clave el rendimiento de proveedores, tiempos de entrega y costos.

Participante 3: Resalta la importancia del rendimiento de proveedores y la variabilidad de la demanda.

La evaluación del rendimiento del proveedor y la atención a la variabilidad de la demanda emergen como puntos cruciales.

3.2.1.4. ¿Qué estrategias utilizaría para mejorar la eficiencia y nivel de servicio en la gestión de compras de indirectos?

Participante 1: Inversión en recursos tecnológicos y humanos para manejo de data que permita tomar decisiones a priori.

Participante 2: Enfatiza la consolidación de compras, la negociación proactiva y la adopción de tecnologías.

Participante 3: Se centra en la consolidación de compras y la aplicación de tecnologías para mejorar la eficiencia.

En general, la consolidación de compras y la adopción de tecnologías son estrategias comunes para mejorar la eficiencia.

3.2.1.5. ¿Qué retos, riesgos y oportunidades encuentra en las compras de indirectos considerando la variabilidad de las mismas y la demanda desconocida?

Participante 1:

Riesgo: Rotación del personal ya que es un proceso muy operativo y capacidad ética del personal que maneja este tipo de compras.

Retos: Capitalizar con datos oportunidades para desarrollar los proveedores.

Amenaza: no se da profundidad a las negociaciones ya que supone mucha operatividad y diversidad de solicitudes.

Participante 2: Reconoce la variabilidad como desafío y oportunidad, junto con riesgos de interrupciones en la cadena de suministro.**Participante 3:** Destaca desafíos en la variabilidad de la demanda y riesgos de interrupciones en la cadena de suministro.

En general, la variabilidad de la demanda es considerada tanto como desafío como oportunidad, con riesgos asociados a interrupciones en la cadena de suministro.

3.2.1.6. ¿Qué pautas y reglas de negocio considera son importantes para la aprobación de compras de indirectos y cómo gestionaría las desviaciones al proceso?

Participante 1: Está de acuerdo con el procedimiento que se tiene actualmente en el cual un área diferente actúa como ente neutral para gestionar este tipo de compras.

Por medio de la data evaluar la gestión que se hizo para identificar las desviaciones al proceso.

Participante 2: Enfoca en la revisión de contratos, análisis de costos y gestión proactiva de desviaciones.**Participante 3:** Destaca la revisión detallada de contratos, análisis de costos y la importancia de una comunicación eficiente para gestionar desviaciones.

En general, la atención a la revisión de contratos, análisis de costos y la gestión proactiva de desviaciones refleja un enfoque en la gobernanza y la mitigación de riesgos.

Las respuestas de los participantes sugieren convergencias en temas clave como transparencia, eficiencia y optimización de costos. Aunque hay variaciones en las estrategias propuestas, la consolidación de compras y la adopción de tecnologías son aspectos comunes en la búsqueda de mejoras. Además, la identificación de la variabilidad de la demanda como desafío y oportunidad destaca la importancia de la flexibilidad en la gestión de compras de indirectos. Estas perspectivas diversificadas brindan una base sólida para la toma de decisiones informadas en la mejora continua de la gestión de compras de indirectos en la compañía.

3.2.2. Encuesta

Finalmente, se solicitó a los usuarios del proceso, diligenciar una encuesta (ver Anexo 01) con el fin de conocer su opinión respecto al proceso y las oportunidades de mejora de este:

Se obtuvo un total de 30 participantes en la encuesta, de los cuales el 93% de los encuestados se encuentra satisfecho o muy satisfecho con el proceso actual de gestión de compras de indirectos. Sin embargo, identifican las siguientes oportunidades de mejora o aspectos clave a tener en cuenta en el proceso relacionados con el nivel de servicio y eficiencia del mismo:

- **Tiempo de respuesta a las solicitudes.** El 20% de los encuestados consideran que el tiempo de respuesta es un factor crítico del proceso que debe ser mejorado.
- **Agilidad del procedimiento** desde el registro de la solicitud hasta el envío de la orden de compra. El 25% de los encuestados consideran que la agilidad del proceso no es suficiente para abastecer todas las necesidades generadas.
- **Acceso para visualizar los principales KPI's del proceso.** El 25% de los encuestados consideran deben existir herramientas o maneras de visualizar la información y la data más fácilmente.

3.3 Fase III. Estructurar el modelo de analítica de negocios

En esta tercera fase se estructura el modelo de analítica de negocios, producto de este trabajo de grado. La estructuración efectiva de la analítica de negocios permitirá maximizar el valor derivado de los datos y proporcionar una base sólida para la toma de decisiones estratégicas que a su vez permita mejorar el nivel de servicio y la eficiencia del proceso. Para desarrollar esta fase, se realizaron los siguientes pasos:

3.3.1. Estructurar los datos

Para la estructuración de los datos se realiza un proceso ETL (Extracción – Transformación – Cargue) con el objetivo de organizar, normalizar e integrar la información dispersa en diferentes fuentes tales como base de datos de proveedores, reporte de facturación, base de datos de órdenes de compra, reporte de solicitudes, entre otras.

3.3.1.1. Extracción

Esta primera parte del proceso implica la extracción de los datos desde sus fuentes originales, es decir, formatos internos y reportes extraídos del sistema SAP de la empresa de manufactura tomada como objeto de estudio. El horizonte de tiempo de los datos va desde enero de 2021 hasta diciembre de 2023.

Las fuentes de datos identificadas para realizar la analítica de datos son las siguientes (ver tabla 11):

NOMBRE DE LA BASE DE DATOS	DESCRIPCIÓN	DATOS RELEVANTES	ALMACENAMIENTO
Planilla de proveedores	Contiene información de los proveedores como	ID-del proveedor Término de pago	<i>Google Sheets</i>

	datos de contacto y condiciones comerciales.	Estado del proveedor Categoría y subcategoría	
Órdenes de compra	Registra todas las órdenes de compra realizadas, detallando producto, cantidad, proveedor y fecha de adquisición.	Cantidad de órdenes Fecha de adquisición Proveedor Producto	SAP
Facturación	Almacena la información relacionada con la facturación de los productos o servicios adquiridos.	Facturación por proveedor Fecha de pago	SAP
Evaluación de proveedores	Contiene los resultados de las evaluaciones de proveedores, incluyendo puntajes específicos como cumplimiento técnico, cumplimiento en entrega, condiciones comerciales y servicio posventa.	Puntaje detallado de proveedores Puntaje general por proveedor	Google Sheets
Control de contratos	Se registran los proveedores que son regulares y tienen negociaciones a largo plazo.	Cantidad de contratos Proveedor	Google Sheets
Gestión de solicitudes	Contiene las solicitudes realizadas por las diferentes áreas usuarias, incluyendo la asignación del proveedor y el tiempo que tarda la solicitud en ser gestionada.	Cantidad de solicitudes Tiempo de gestión	Google Sheets

Tabla 12. Fuentes de datos. Elaboración propia.

Teniendo en cuentas las bases de datos mencionadas en la tabla 11, se identificaron las siguientes variables claves las cuales serán fundamentales para el análisis de la gestión de compras de indirectos. Dentro de estas variables está:

- Cantidad de proveedores activos/inactivos y regulares/puntuales.
- Puntajes de proveedores en distintas áreas de desempeño.
- Cantidad de órdenes de compra por categoría y subcategoría.
- Facturación total en pesos por categoría y subcategoría.
- Tiempo promedio en días para dar cierre a una solicitud de compra.
- Calificación de proveedores.

En este punto, al igual que lo sugiere la literatura, se hace una división de las categorías de la empresa de manufactura de electrodomésticos seleccionada, en subcategorías que permitan tener un mayor detalle de las compras y los proveedores que se gestionan en cada categoría con el fin de

contribuir a la toma de decisiones en el proceso. En la tabla 12, se presenta la categorización establecida en la empresa tomada como objeto de estudio, su definición y las subcategorías que se tuvieron en cuenta para subdividirlas:

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA
Industrial: corresponde a los procesos relacionados con la fabricación del producto como laboratorios, ingeniería, calidad, instalación, entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios públicos (energía, agua, gas) • Infraestructura (seguridad, jardinería, limpieza, adecuaciones locativas) • Repuestos y dotación (EPP's – Elementos de protección personal) • Supernumerarios/personal técnico temporal • Proyectos de ingeniería (prototipado, mejora de procesos, metrología) • Herramientales y equipos (compras como inversión)
Servicios de gestión y apoyo: corresponde a procesos no relacionados con la transformación del producto final pero que son necesarios para el funcionamiento de la compañía.	<ul style="list-style-type: none"> • Talento humano (Consultoría, capacitaciones, servicios de reclutamiento) • Legal (asesoría legal) • Financiera (Servicios financieros, bancos, impuestos) • Tecnología (Software y hardware) • Viajes (Hoteles, transporte, agencias)
Supply chain: corresponde a procesos relacionados con el transporte y manipulación de materiales, producto terminado y/o repuestos a nivel nacional e internacional	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte internacional • Transporte nacional (desde puerto y localmente) • Almacenamiento y equipos de manipulación de carga (bodegas de almacenamiento y equipos de manipulación de carga)

Tabla 13. Categorización de las compras de indirectos en una empresa de manufactura.

3.3.1.2. Transformación

El proceso de transformación garantiza que los datos estén preparados de manera efectiva para el análisis posterior y la construcción de modelos que impulsen la toma de decisiones en la gestión de compras de indirectos. Para la transformación de los datos se siguieron los siguientes pasos utilizando la herramienta de Microsoft *Power Query*:

- **Limpieza:** el proceso de transformación comienza con la limpieza de los datos extraídos asegurando su integridad y calidad. En este paso se eliminaron y corrigieron errores y datos nulos en las fuentes de datos, además se eliminaron columnas no relevantes para el modelo que salen por defecto del reporte de SAP y duplicados para evitar redundancias y distorsiones en el análisis.
- **Normalización y estandarización:** Para facilitar un análisis consistente y significativo, los datos pueden ser normalizados o estandarizados según sea necesario. En primer lugar, la normalización se aplica cuando es necesario escalar los valores numéricos a un rango específico para asegurar coherencia en la comparación de variables con unidades de medida diferentes. Por otro lado, la estandarización se emplea cuando se requiere que los datos tengan una media de 0 y una desviación estándar de 1, útil especialmente en modelos estadísticos y de aprendizaje automático. Además, se aplica el formato adecuado a cada

columna de la base de datos, como fechas o texto, para facilitar la comparación y/o análisis temporal.

- **Creación de vistas consolidadas:** mediante la conexión de las claves principales de las bases de datos se adicionan columnas a algunas fuentes de datos de acuerdo con las relaciones identificadas en los mismos. Por ejemplo, la adición de la columna de subcategoría.
- **Creación de variables derivadas:** se crearon nuevas variables derivadas para enriquecer el análisis y comprender mejor el comportamiento de la gestión de compras, por ejemplo, tiempo promedio en días para finalizar a una solicitud, calcular el monto total facturado y total de órdenes de compra emitidas en general y por categoría, aplicación de condicionales para identificar los proveedores activos en el último año, cantidad de proveedores regulares y cuáles de estos tienen contratos a largo plazo, entre otros.

3.3.1.3. **Cargue**

La fase de carga concluye con la disponibilidad de conjuntos de datos listos para su análisis, respaldando la toma de decisiones informadas en el ámbito de la gestión de compras de indirectos. Esta etapa implica almacenar los datos en un formato y ubicación accesibles y es realizada una vez los datos han sido transformados y están listos para el análisis

Con los datos almacenados, se procede a la creación de conjuntos de datos finales que serán utilizados directamente en el análisis exploratorio y la construcción del modelo. Dichos conjuntos de datos están divididos así:

- **Conjunto de Datos para Análisis de Proveedores:** Se ha creado un conjunto de datos específico que destaca la cantidad de proveedores, los puntajes de proveedores, categorización y otras métricas relevantes para evaluar el rendimiento de los proveedores.
- **Conjunto de Datos de Compras:** Un conjunto de datos se ha estructurado para analizar las compras en términos de cantidad y costos asociados.
- **Conjunto de Datos de Gestión de solicitudes de compra:** Se ha generado un conjunto de datos que ofrece una visión detallada de los niveles de inventario y la rotación, proporcionando información clave sobre la gestión de inventarios.

Para mantener la consistencia de los datos y facilitar actualizaciones periódicas, los datos proporcionados por la empresa se han conectado a *Power BI*, herramienta de Microsoft seleccionada para el análisis y visualización de la información. En dicha herramienta se hacen validaciones a los datos para verificar que cumplan con los elementos mencionadas en las etapas de extracción y transformación, garantizando que los datos almacenados reflejan la información más reciente y estén listos para su análisis en todo momento. Además, con el fin de evitar el mal tratamiento de los datos, se designó en la empresa objeto de estudio personas específicas que están autorizadas y previamente capacitadas para adicionar y/o modificar los datos que reposan en las fuentes de datos mencionadas.

3.3.2. Definir la técnica de analítica de datos

Una vez terminado el proceso ETL, se procede a aplicar técnicas de análisis de datos que combinen un enfoque descriptivo para entender las características fundamentales del proceso de gestión de compras de indirectos y un enfoque predictivo para observar comportamientos futuros en los datos. Estas técnicas permiten una comprensión profunda de la gestión de compras de indirectos, destacando áreas de oportunidad y sirviendo como base para la toma de decisiones informadas.

3.3.2.1. Análisis Descriptivo

Para esta parte se utilizará estadística descriptiva utilizando medidas como media, mediana y desviación estándar para describir las variables clave como costos, tiempos de entrega y puntaje de proveedores. Para ello, se utilizará la información recopilada en los datos de la empresa y las transformaciones a los datos explicada anteriormente.

Uno de los aspectos con mayor impacto en la gestión de compras de indirectos es la cantidad de transacciones que deben realizar diariamente por parte de los negociadores responsables. Para su análisis se hizo una división de los datos compras regulares y compras puntuales para entender el volumen de compra que realmente debe ser gestionado por los negociadores y que genera la mayor operatividad.

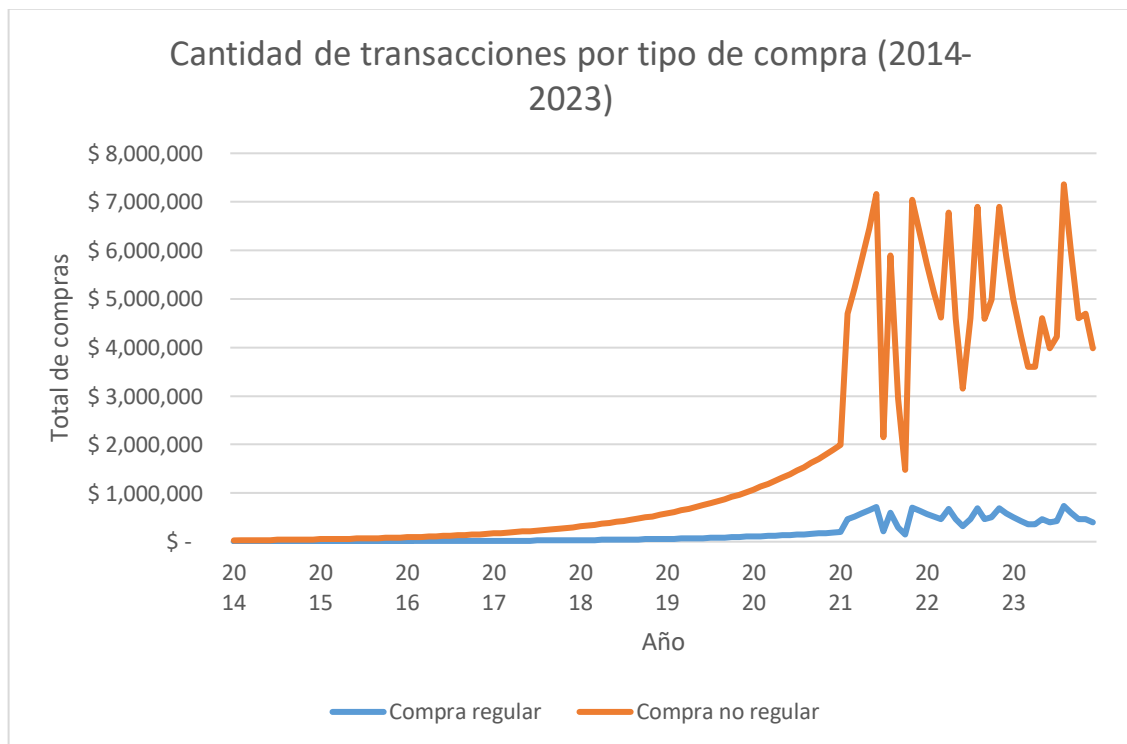


Figura 22. Cantidad de transacciones generadas para proveedores regulares y puntuales. Elaboración propia.

De acuerdo con la figura 21, en promedio se gestionan 86 transacciones puntuales al mes, lo que equivale a aproximadamente 4 transacciones diarias, lo cual no implicaría mayor operatividad, siempre y cuando las compras regulares estén 100% negociadas. Dichas compras puntuales corresponden al 8% del volumen total de transacciones. Sin embargo, del 92% restante, el 41% corresponde a compras que, aunque son regulares, no tienen negociaciones a largo plazo.

Respecto al comportamiento de los datos, se observa para el caso de las compras puntuales, que se han mantenido estables a lo largo de los últimos 3 años, con una leve disminución para el 2023 y con algunos picos en el mes de octubre de cada año, esto se debe a que en esta época del año se confirman suministros y/o servicios que serán utilizados en el paro de planta de diciembre por vacaciones colectivas. Para el caso de las compras regulares, su comportamiento es menos estable, con picos en cada trimestre del año, debido a que muchos de los servicios solicitados se requieren cada 3 meses.

Como se mencionó anteriormente, la categoría o cluster con mayor cantidad de transacciones al mes es la Industrial aproximadamente el 52% de las transacciones, de las cuales solo el 13% cuentan con negociación a largo plazo (ver figura 22). A diferencia de las categorías SG&A y Supply chain, donde aproximadamente el 80% corresponde a proveedores regulares negociados previamente.

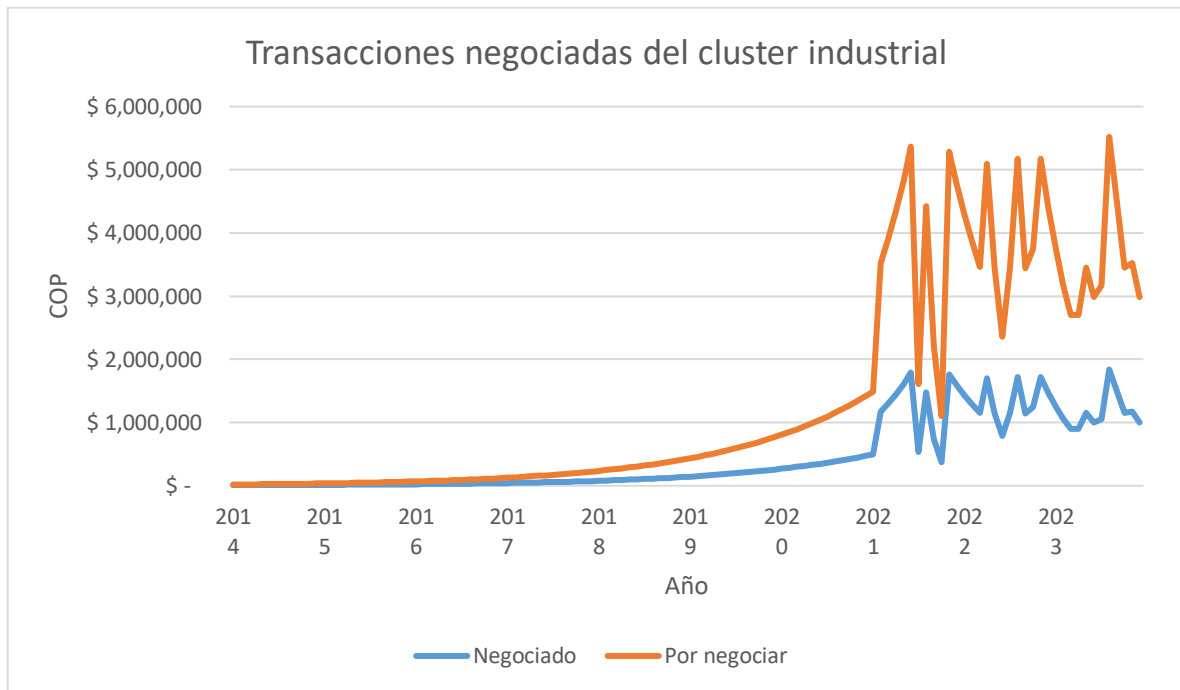


Figura 23. Cantidad de transacciones negociadas vs. no negociadas de la categoría industrial. Elaboración propia.

Para entender mejor la data, se divide en subcategorías la porción pendiente de negociar y se encuentra que la subcategoría con mayor problemática en este aspecto es MRO.

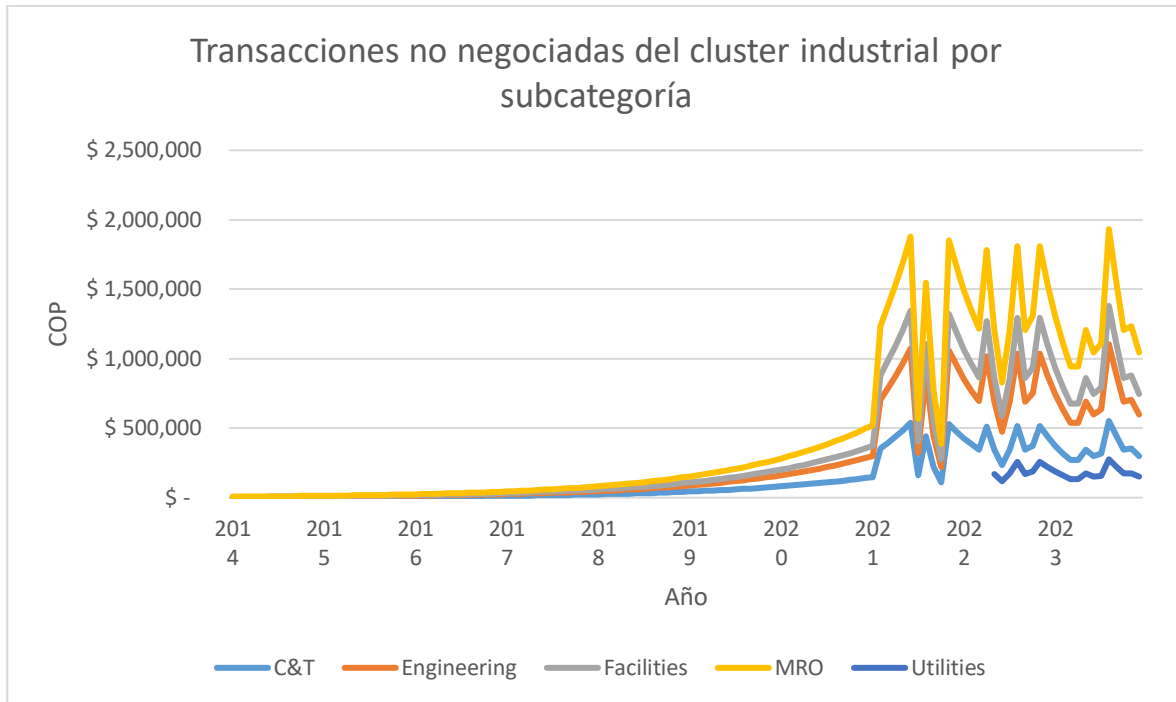


Figura 24. Cantidad de transacciones no negociadas por subcategoría de la categoría industrial. Elaboración propia.

Otro aspecto relevante es la evaluación de proveedores por subcategoría para entender las fortalezas y oportunidades de mejora en los cuatro aspectos explicados anteriormente. Como se presenta a continuación el aspecto más fuerte para los proveedores evaluados en las tres categorías es el cumplimiento técnico y el aspecto por mejorar es el servicio posventa.

En las gráficas anteriores (22 y 23), se aprecia el mismo comportamiento que en las gráficas 14 y 15, con una clara línea de alza, sin apenas picos y valles. Esto se debe, como se explicó al comentar las gráficas 14 y 15, a los pocos datos sobre facturación que hay entre los años 2014 a 2021 - comparados con la cantidad que hay a partir del año 2021 en adelante-, por lo que la gráfica se hace más “sensible” en el periodo comprendido entre los años 2021 a 2023.

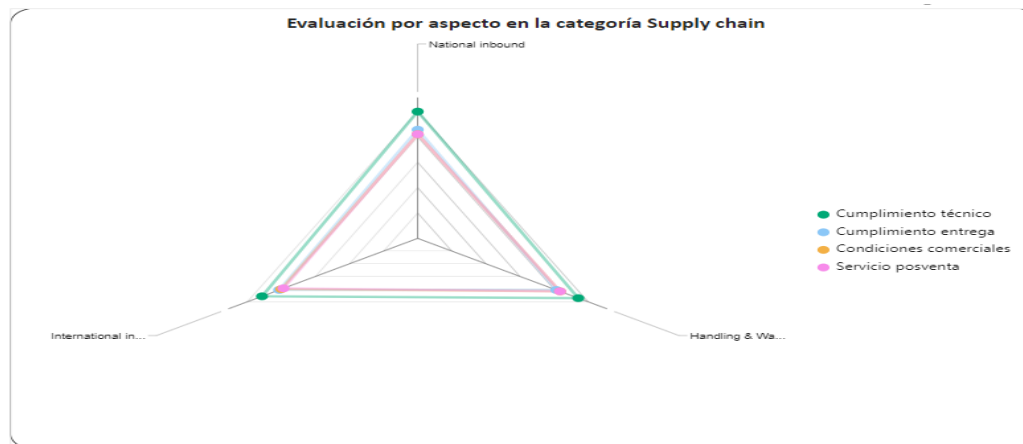
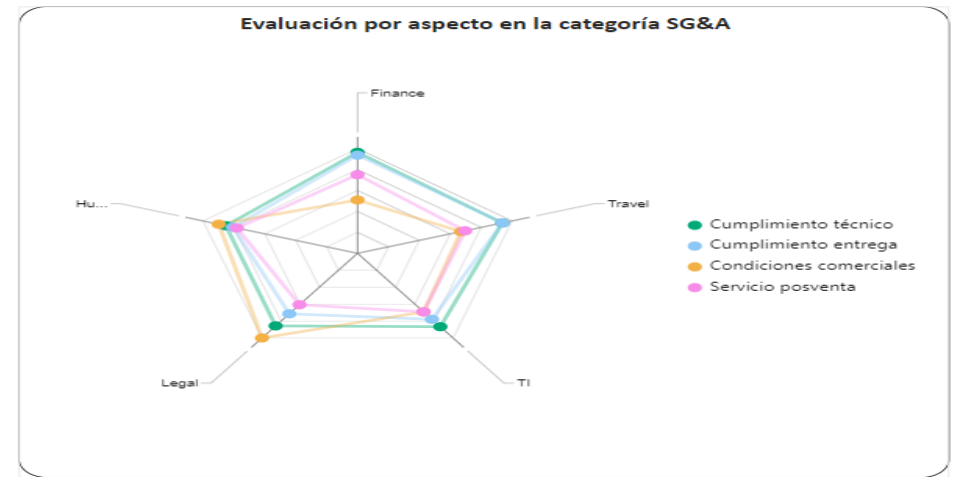
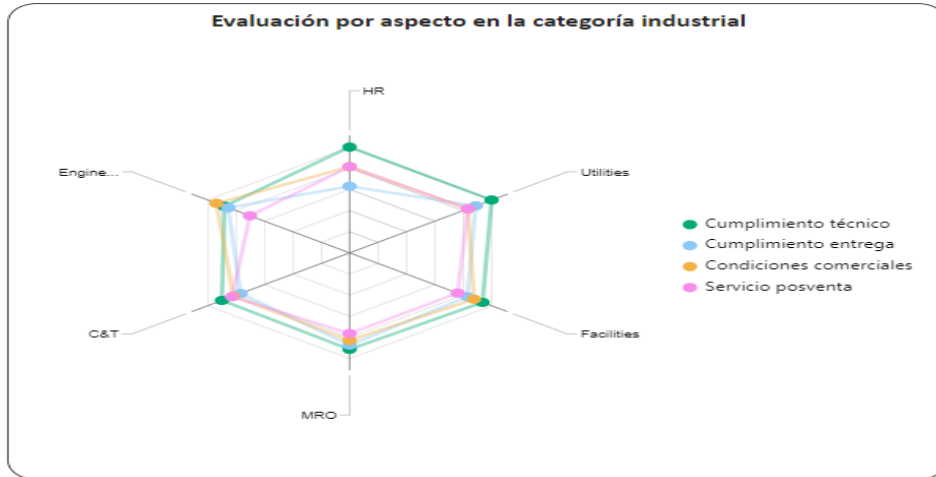


Figura 25. Evaluación por aspecto para cada categoría y sus subcategorías. Elaboración propia.

3.3.2.2. *Análisis predictivo*

Dentro del marco de analítica de datos, se optará por una técnica de análisis predictivo. Esta elección se justifica por la naturaleza dinámica de las compras de indirectos, donde la capacidad de anticipar patrones y comportamientos futuros es crucial para la toma de decisiones informadas. Para ello, se realiza el análisis de la serie temporal de la cantidad de transacciones al mes a lo largo de los tres años, para identificar patrones o tendencias y comprender la evolución del negocio y/o anticipar cambios y planificar la disponibilidad de los negociadores en los momentos de mayor movimiento en las compras.

En la figura 25 se observan la cantidad de transacciones al mes a lo largo de los 36 meses tomados para el propósito de este trabajo:

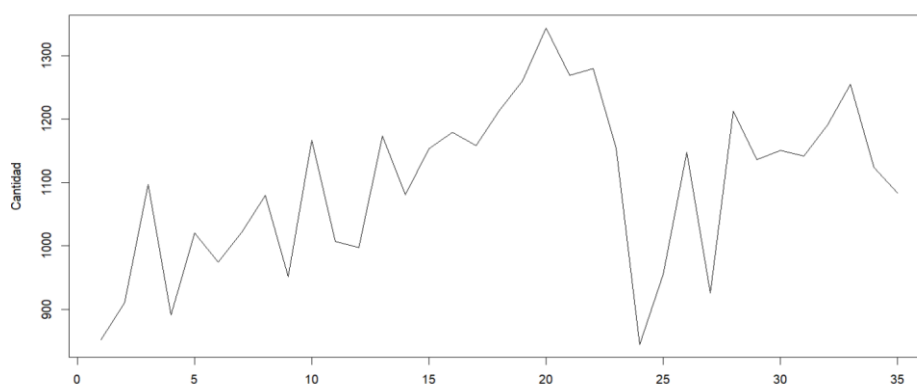


Figura 26. Serie de tiempo de la cantidad de transacciones al mes. Tomado de R.

De manera general se aprecia que a lo largo de los últimos 36 meses (entre enero de 2021 y diciembre de 2023) se realizaron entre 800 y 1300 transacciones por mes. El promedio mensual es de 1050 transacciones, y la desviación estándar es de 148.4 transacciones.

Para realizar el pronóstico se modela la serie mediante un modelo ARIMA (0,1,1)⁷, el cual, según el análisis, es el modelo que más se adecua a la serie debido a que los datos presentan una tendencia, pero carecen de una estructura estacional clara. Este modelo es particularmente adecuado cuando la serie original no es estacionaria en niveles, pero sí lo es tras aplicar una primera diferencia ($d=1$), eliminando tendencias sistemáticas. Al no incluir términos autoregresivos ($p=0$), el modelo no depende de valores pasados directos, sino que se basa en una combinación del término

⁷ ARIMA (p,d,q), entendiéndose p como el número de rezagos de la serie que se utilizan para predecir valores futuros (parte autoregresiva); d como el número de veces que se diferencian los datos para hacer la serie estacionaria y q como el número de términos de media móvil utilizados para corregir errores de predicción.

de media móvil ($q=1q = 1q=1$), que ajusta errores previos en la predicción para mejorar la precisión. Esto permite capturar de manera eficiente patrones de variabilidad sin sobreajustar el modelo con términos innecesarios, lo que lo hace ideal para datos con tendencia moderada y comportamiento ¿El modelo es estacionario? ¿Dónde están las pruebas de hipótesis sobre el modelo para medir la estacionalidad? aleatorio en sus fluctuaciones residuales.

A partir de la aplicación del modelo, se obtuvieron los siguientes resultados:

Forecast	Lo 95	Hi 95
1146.785	917.1299	1376.439
1153.494	903.5377	1403.451
1160.204	891.4750	1428.933
1166.914	880.6406	1453.187
1173.623	870.8210	1476.426
1180.333	861.8582	1498.808

Figura 27. Pronóstico modelo ARIMA(0,1,1). Tomado de R.

En la figura anterior se señala las observaciones que pronostica el modelo para los siguientes meses del año (enero a junio de 2024). El modelo proporcionó un intervalo de confianza del 95% para cada mes, lo que significa que hay una alta probabilidad de que los valores reales caigan dentro de estos rangos.

MES	PRONÓSTICO (95% IC)	HISTÓRICO	¿Se encuentra dentro del rango?
Enero	Entre 917 y 1376	920	Sí
Febrero	Entre 903 y 1403	994	Sí
Marzo	Entre 892 y 1429	1046	Sí
Abril	Entre 881 y 1453	1059	Sí
Mayo	Entre 871 y 1476	1094	Sí
Junio	Entre 862 y 1499	1105	Sí

Tabla 14. Comparación pronósticos e históricos. Elaboración propia.

Como se aprecia en la Tabla 14, todos los valores históricos reales se encuentran dentro del intervalo de confianza del modelo, lo que indica que el modelo ARIMA(0,1,1) ha logrado capturar correctamente la tendencia de los datos.

Así mismo, al calcular el error absoluto medio (MAE) para entender cuánto se desvía en promedio el pronóstico respecto a los valores reales, de obtiene, aplicando la siguiente fórmula:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum | \text{Histórico} - \text{Pronóstico promedio} |$$

En la que el pronóstico promedio es el punto central del intervalo $Lo_{95}+Hi_{95}/2$

Por tanto, el Error Absoluto Medio (MAE) del modelo es aproximadamente 127,17 transacciones, lo que indica que, en promedio, el modelo se desvía en esa cantidad de los valores reales.

Considerando lo anterior, puede considerarse que el modelo es confiable para el pronóstico, ya que todos los valores históricos están dentro del intervalo de confianza del 95% (Tabla 14) y, así mismo, el MAE de 127.17 transacciones es relativamente bajo, lo que sugiere que las predicciones son razonablemente precisas. De otra parte, el modelo captura bien la tendencia de los datos, lo que lo hace adecuado para inferencias a corto plazo.

Respecto a su tendencia, se concluye que el modelo ARIMA(0,1,1) implica que la serie temporal no es estacionaria en niveles, pero se vuelve estacionaria tras aplicar una diferencia de primer orden ($d=1$). Esto sugiere que la serie presenta una tendencia creciente o decreciente a lo largo del tiempo.

Por tanto, los valores pronosticados siguen un patrón de crecimiento gradual (de 1146.8 a 1180.3 en la media del intervalo). Así mismo, los valores reales también muestran un incremento constante, pasando de 920 en enero a 1105 en junio y, por último, la tendencia indica que el número de transacciones sigue un aumento progresivo, lo que hace que la diferenciación ($d=1$) en ARIMA sea apropiada para convertir la serie en estacionaria.

Por tanto, la serie muestra una tendencia creciente, lo que implica que las transacciones aumentan con el tiempo de manera estable.

Por otra parte, el modelo ARIMA(0,1,1) no incorpora términos estacionales, lo que significa que no se identificó una estacionalidad fuerte en la serie. Al respecto, si hubiera una estacionalidad significativa, se podrían esperar fluctuaciones periódicas cada cierto intervalo de tiempo.

Ahora bien, al abordar las pruebas de hipótesis del modelo para medir su estacionalidad, se ha recurrido a la prueba Dickey-Fuller Aumentada (ADF). Esta prueba es una de las más utilizadas para determinar si una serie temporal es estacionaria, lo cual es un requisito clave para aplicar modelos ARIMA, como el aquí presentado.

La prueba ADF evalúa si una serie temporal tiene una raíz unitaria, lo que indicaría que no es estacionaria y tiene una tendencia. Para entender su importancia, es importante partir de las hipótesis de la prueba, esto es:

- Hipótesis Nula (H_0): La serie tiene una raíz unitaria (no es estacionaria).
- Hipótesis Alternativa (H_1): La serie es estacionaria (sin raíz unitaria).

Si el p-valor de la prueba ADF es menor a 0.05, se rechaza H_0 y, por tanto, se concluye que la serie es estacionaria.

Dado que el modelo ARIMA (0,1,1) implica que la serie original no era estacionaria y fue diferenciada una vez ($d=1$), se verifica si la nueva serie (diferenciada) cumple con la estacionariedad requerida.

Por tanto, para el caso presente, se evalúan dos casos: primero, ADF en la serie original (sin diferenciación) y, segundo, ADF después de diferenciación ($d=1$).

En el primero, esto es, ADF en la serie original (sin diferenciación), se sabe que la serie original tiene una tendencia creciente, por tanto, el p-valor debería ser mayor a 0.05, confirmando que la serie no es estacionaria.

En el segundo, es decir, ADF después de diferenciación ($d=1$), se sabe que la diferenciación fue suficiente, el p-valor debería ser menor a 0.05, lo que indica que la serie diferenciada es estacionaria y adecuada para el modelo ARIMA (0,1,1).

Por tanto, se puede concluir que la serie original no era estacionaria y la diferenciación ($d=1$) la hizo estacionaria, haciendo de ARIMA(0,1,1) un modelo adecuado.

De esta forma, la prueba Dickey-Fuller (ADF) demostró que la serie original no era estacionaria, por lo que se aplicó una diferenciación ($d=1$), eliminando tendencia y permitiendo modelar correctamente las fluctuaciones de la demanda.

Así mismo, se identificó un patrón de dependencia en los errores de predicción (autocorrelación), lo que hace que un componente de media móvil de primer orden ($q=1$) ayude a ajustar mejor las fluctuaciones y optimizar las compras futuras.

Por otra parte, todos los valores reales estuvieron dentro del intervalo de confianza del 95%, lo que sugiere que el modelo logra capturar correctamente la variabilidad y es confiable para la toma de decisiones.

Además, el Error Absoluto Medio (MAE) fue de 127.17, lo que indica que las predicciones tienen un margen de error manejable para la toma de decisiones.

3.3.3. Integrar el modelado de datos seleccionado a la herramienta a utilizar

El modelo de datos seleccionado para la gestión de compras de indirectos se ha diseñado para capturar de manera integral la información relevante para mejorar el nivel de servicio y eficiencia en el proceso de adquisiciones. Para ello se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

Estructura de Tablas y Relaciones: El modelo está compuesto por las siguientes entidades clave, de acuerdo con las bases de datos presentadas en la extracción.

ENTIDAD	ATRIBUTOS
Proveedores	ProveedorID (Clave principal) Nombre del Proveedor Categoría

	Subcategoría Fecha de documentación Estado regular/puntual Estado activo/inactivo
Órdenes de compra	OrdenCompraID (Clave principal) ProveedorID (Clave foránea) Fecha de documento Cantidad Monto Total Descripción del producto
Facturación	FacturalID (Clave principal) ProveedorID (Clave foránea) Fecha de Facturación Monto Facturado
Evaluación de proveedores	ProveedorID (Clave principal) Puntaje Calidad Puntaje Tiempo de Entrega Puntaje Condiciones Comerciales Puntaje Servicio Posventa Puntaje general Clasificación
Control de contratos	ContratoID (Clave principal) ProveedorID (Clave foránea) Tipo documento acta/contrato Fecha inicio contrato Fecha fin contrato
Gestión de solicitudes	SolicitudID (Clave principal) Fecha inicio solicitud Usuario Estado de la solicitud Fecha cierre solicitud Proveedor seleccionado Requiere comité?

Tabla 15. Tabla de entidades y atributos. Elaboración propia.

Reglas de Negocio Incorporadas: El modelo de datos integra las reglas de negocio mencionadas en la caracterización que ayudarán a evaluar y mejorar el rendimiento en la gestión de compras. A continuación, se explica cómo se integró cada una de las reglas de negocio al modelo:

	REGLA	APLICACIÓN EN EL MODELO
1.	Si una compra supera los 48 SMMLV, debe ser aprobada por un comité de compras.	<ul style="list-style-type: none"> En la entidad gestión de solicitudes, una vez se cierra una solicitud, se confirma si el valor de la compra es superior a 48 SMMLV, en caso afirmativo se alerta al negociador acerca de que esa compra debe pasar por un comité aprobador.
2.	Si una misma compra se realiza más de tres veces al año, se considera una compra regular y por ende su proveedor es regular.	<ul style="list-style-type: none"> Relación entre atributo <i>ProveedorID</i> de las entidades proveedores y órdenes de compra. Para cada proveedor, contar la cantidad de órdenes de compra emitidas en los últimos 12 meses. Si la cantidad es mayor a 3, entonces el proveedor es regular.

3.	Si un proveedor es regular, debe contar con una negociación a largo plazo.	<ul style="list-style-type: none"> En la entidad proveedores, se aplica condicional si un proveedor es regular y está activo, entonces requiere negociación a largo plazo.
4.	Si un proveedor tiene acta o contrato de formalización, es un proveedor negociado.	<ul style="list-style-type: none"> Relación entre atributo <i>ProveedorID</i> de las entidades contratos y órdenes de compra. En la entidad contratos, si <i>ProveedorID</i> tiene un contrato o acta entonces es un proveedor negociado. En la entidad proveedores: Si es proveedor puntual entonces son no negociados. Si es proveedor regular que tienen acta o contrato entonces son proveedores negociados. Si es proveedor regular sin acta o contrato entonces son pendientes por negociar.
5.	Si un proveedor ha recibido una orden de compra en los últimos 12 meses, se considera un proveedor activo.	<ul style="list-style-type: none"> Relación entre atributos <i>ProveedorID</i> de las entidades proveedores y órdenes de compra. Para cada proveedor, revisar la fecha de la última orden de compra emitida. Si la fecha de la orden de compra es menor a los últimos 12 meses contados desde la fecha actual, entonces es un proveedor activo.
6.	Si un proveedor está activo, debe tener su documentación vigente.	<ul style="list-style-type: none"> En la entidad proveedores, si el proveedor es activo entonces validar que la fecha de la documentación es menor a 12 meses contados desde la fecha actual.
7.	Si un proveedor está activo, debe ser confiable.	<ul style="list-style-type: none"> Relación entre atributo <i>ProveedorID</i> de las entidades proveedores y evaluación de proveedores. En la entidad proveedores, si un proveedor está activo y es regular requiere evaluación en cuatro aspectos cumplimiento técnico, cumplimiento en entrega, condiciones comerciales y servicio posventa. Una vez evaluados los cuatro aspectos, se pondera un puntaje total, el cual si es mayor a 9 el proveedor es confiable, si está entre 7 y 9 el proveedor es confiable con mejoras y si es menor a 7 es no confiable. Si un proveedor es calificado como no confiable y está activo, se debe inactivar hasta que se haga el plan de acción para que sea un proveedor confiable.
8.	Si un proveedor tiene puntaje ponderado total mayor o igual a 7 es considerado un proveedor confiable	<ul style="list-style-type: none"> En la entidad evaluación de proveedores, se evalúa cada criterio, según se explica en la fase II de este trabajo. La puntuación ponderada mayor a 7 clasifica al proveedor como confiable.
9.	Si un proveedor es puntual o está inactivo, no requiere evaluación.	<ul style="list-style-type: none"> En la entidad proveedores, se aplica la condición de si un proveedor está inactivo o está activo, pero es puntual, no requiere evaluación ya que son proveedores utilizados para una única compra.
10.	Si una solicitud de compra lleva abierta más de 15 días, generar alerta al negociador.	<ul style="list-style-type: none"> En la entidad gestión de solicitudes, si una solicitud tiene estado abierta, se hace la resta de la fecha de inicio de una solicitud respecto a la fecha actual, si los días abierta es mayor a 15 se alerta al negociador para dar prioridad al cierre de la compra.

Tabla 16. Reglas de negocio. Elaboración propia.

Una vez aplicadas las reglas de negocios al modelo, se desarrollan métricas específicas el cumplimiento de la regla de negocio. Entre ellas están:

Métrica	Nivel de Cumplimiento (Tendencia)	Consecuencia de Incumplimiento	Acciones Correctivas
Tiempo de aprobación de solicitudes	Tiempo promedio de aprobación con seguimiento a solicitudes abiertas >15 días	Retrasos en la compra, falta de aprobación por comité si supera 48 SMMLV	Automatizar alertas para solicitudes abiertas >15 días y control de aprobaciones
Porcentaje de compras spot vs contratadas	Distribución mensual entre compras spot y contratadas, identificando compras regulares	Mayor costo en compras spot, menor control sobre contratos a largo plazo	Monitorear compras regulares para establecer contratos con proveedores
Nivel de satisfacción del usuario/cliente interno	Evaluación continua con encuestas y análisis de cumplimiento por proveedor	Impacto en eficiencia operativa y percepción negativa del área de compras	Mejorar procesos de atención y realizar evaluaciones periódicas
Número de proveedores activos vs necesarios	Comparación entre proveedores activos y necesarios con clasificación por contratos y actas	Dependencia de proveedores no negociados, falta de documentación vigente	Actualizar base de proveedores, gestionar contratos y validar documentación
Compras fuera de procedimiento	Monitoreo de cumplimiento de procesos vs excepciones y alertas de auditoría	Riesgo de fraude, incumplimiento de normativas internas y auditorías	Reforzar controles internos y sancionar desviaciones de procedimiento
% Compras con pago anticipado	Registro de compras con pago anticipado y validación por comité aprobador (>48 SMMLV)	Exposición a riesgos financieros y descontrol en el flujo de caja	Exigir revisión por comité antes de compras con pago anticipado
% de proveedores usados no validados	Seguimiento del % de proveedores no validados y auditoría de documentación vigente	Uso de proveedores no confiables o inactivos, afectando el servicio	Implementar validación obligatoria y auditoría de documentación para proveedores activos

Tabla 17. Métricas y medición de las reglas de negocio del modelo. Elaboración propia.

Explicación de cada una de las métricas utilizadas

Tiempo de aprobación de solicitudes: Este indicador refleja cuánto tarda una solicitud de compra en recibir la aprobación final desde el momento en que se genera. Si el proceso es demasiado lento, la adquisición de insumos puede retrasarse y afectar el funcionamiento de la empresa. Para evitar estos problemas, es recomendable implementar sistemas automatizados y generar alertas para solicitudes que permanezcan abiertas por más de 15 días.

Relación entre compras spot y compras contratadas: Se trata de la comparación entre las compras realizadas sin un contrato previo (spot) y aquellas que se efectúan bajo acuerdos establecidos. Si la mayoría de las adquisiciones son spot, los costos pueden ser más elevados y la planificación del suministro se vuelve menos predecible. Para optimizar los recursos, conviene identificar compras recurrentes y transformarlas en contratadas, reduciendo costos y asegurando mejores tiempos de entrega.

Satisfacción de los usuarios internos: Mide qué tan conformes están los usuarios dentro de la empresa con la gestión de compras. Un nivel de satisfacción bajo podría señalar problemas como demoras, falta de transparencia o procesos poco eficientes. Para mejorar en este aspecto, se recomienda realizar encuestas periódicas y analizar los tiempos de respuesta con el fin de ofrecer un servicio más alineado con las necesidades internas.

Proveedores activos vs. proveedores necesarios: Aquí se compara el número de proveedores que fueron utilizados en el último año con aquellos que están oficialmente registrados en la base de datos. Si la diferencia entre ambos es significativa, puede ser una señal de que la gestión de proveedores no es eficiente, lo que podría derivar en dependencia de un grupo reducido de ellos. Para corregir esto, se sugiere optimizar la cartera de proveedores y establecer contratos con aquellos que sean estratégicos.

Compras fuera de procedimiento: Este indicador se enfoca en las compras que no siguen los protocolos establecidos en la política de adquisiciones. Cuando estos procedimientos no se respetan, se corre un mayor riesgo de auditoría, fraudes y descontrol financiero. Para minimizar estos riesgos, es necesario reforzar las normas internas y establecer mecanismos de control más estrictos que reduzcan las excepciones.

Porcentaje de compras con pago anticipado: Muestra la proporción de adquisiciones en las que se requiere realizar el pago antes de recibir el producto o servicio. Si este porcentaje es elevado, puede generar problemas de flujo de caja y aumentar los riesgos financieros. Lo ideal es establecer políticas que limiten los pagos anticipados solo a proveedores con contratos formales y someter a aprobación aquellas transacciones que superen un cierto monto.

Proveedores no validados en el proceso de compras: Este indicador señala cuántos proveedores han sido utilizados sin haber pasado previamente por el proceso de validación del área de compras.

Un porcentaje alto en esta métrica representa un riesgo potencial en términos de fraude, calidad y cumplimiento de los acuerdos. Para mitigar estos problemas, es importante fortalecer los procedimientos de validación y llevar a cabo auditorías con regularidad.

1. Modelo de datos: en la figura 21 se presenta el modelo de datos utilizado teniendo en cuenta las entidades y atributos mencionados anteriormente y la relación entre ellos:

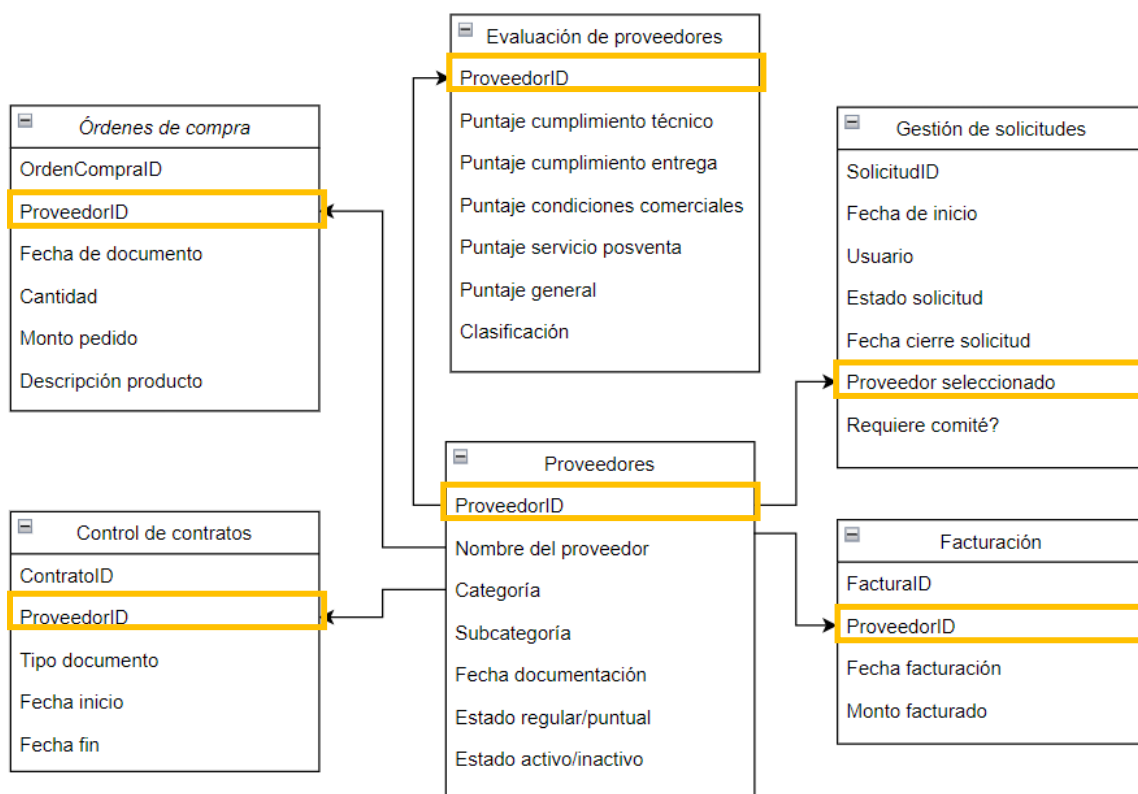


Figura 28. Diagrama de relaciones de los datos. Elaboración propia.

3.3.4. Análisis de sensibilidad

Para poner a prueba el modelo se simulan diferentes escenarios para determinar si el modelo predictivo es lo suficientemente consistente con la información histórica.

Para ello se tiene en cuenta los siguientes escenarios:

- Aumento/disminución en la cantidad de transacciones anuales.

En la Figura 28 de aprecia el gráfico ARIMA (0,1,1) original para los valores de las transacciones por año, desde 2014.

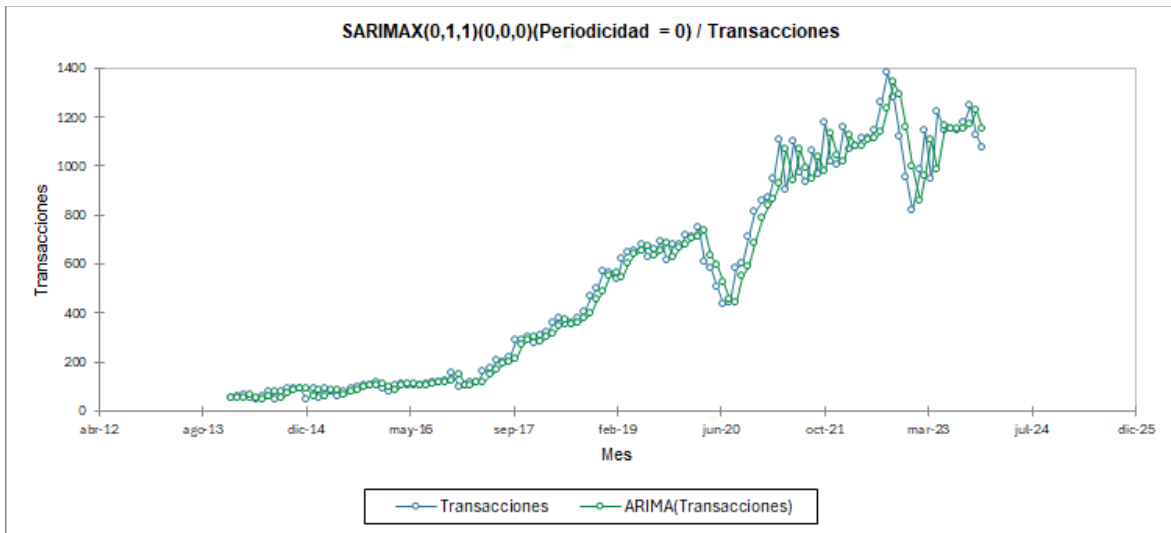


Figura 29. ARIMA de transacciones original. Elaboración propia.

La Figura 29 muestra el gráfico ARIMA (0,1,1) con un aumento del 10% sobre el histórico de las transacciones.

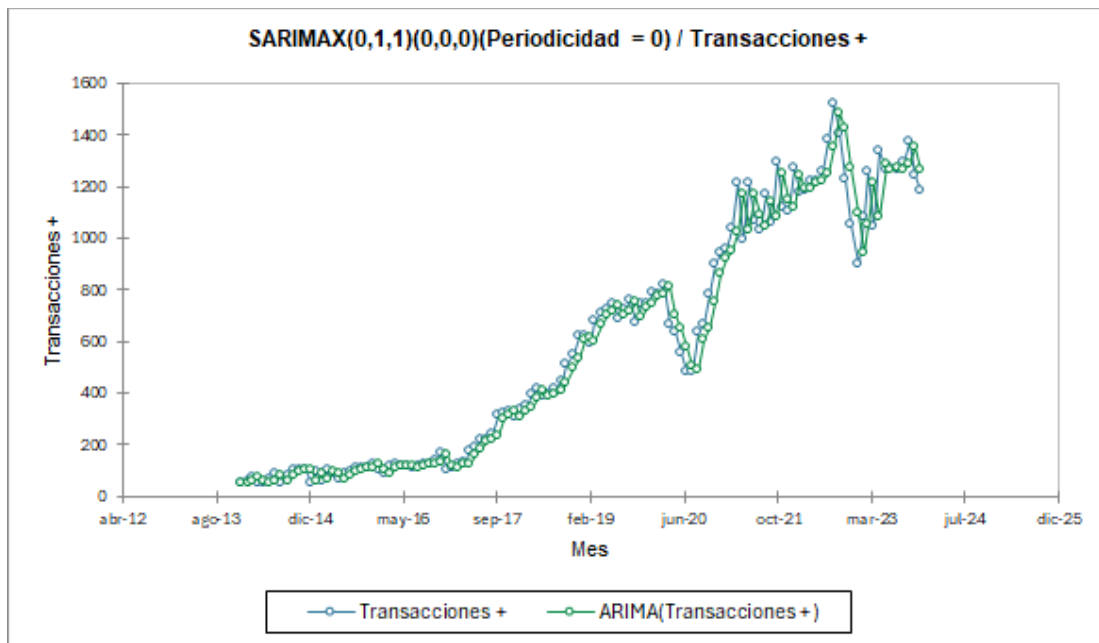


Figura 30. ARIMA de transacciones aumentadas. Elaboración propia.

Por su parte, la Figura 30 muestra el gráfico ARIMA (0,1,1) con una disminución, en el histórico, de un 10% de la cantidad anual de transacciones.

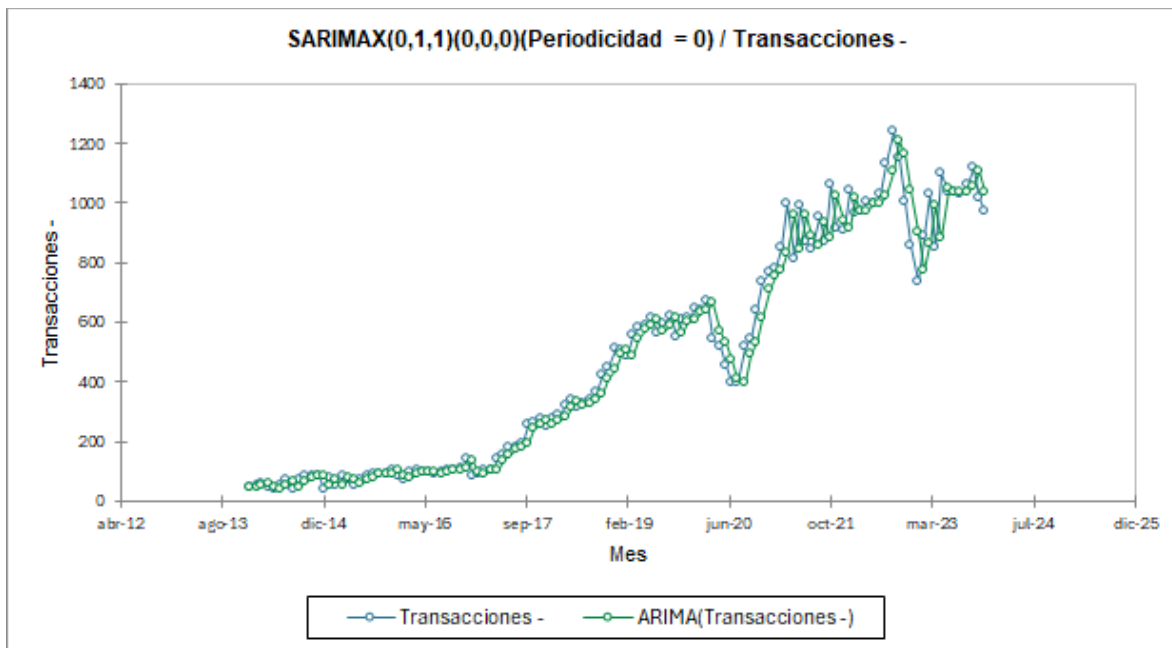


Figura 31. ARIMA de transacciones disminuidas. Elaboración propia.

Como se aprecia, el modelo de datos seleccionado establece una base estructurada y significativa para analizar y mejorar la gestión de compras de indirectos en la empresa.

3.3.5. Visualización de datos y presentación de la información

La información para la toma de decisiones se diseñó mediante un cuadro de mando en *Power Bi* que permite la visualización de datos y generación de reportes para evaluar el desempeño de la gestión de compras de indirectos.

El dashboard es interactivo permitiendo proporcionar a los stakeholders una visión clara y accesible a las métricas e información generada. Además, permite monitorear en tiempo real la información mencionada a lo largo de este trabajo.

Mediante este sistema, los usuarios pueden filtrar datos por período, categoría de producto, proveedor o nivel de servicio para obtener información relevante a sus necesidades.

Presenta, así mismo, métricas clave como volumen de transacciones, costos de compras, lead time de proveedores y niveles de stock.

Incorpora, además, modelos como ARIMA(0,1,1) para pronosticar futuras compras y anticipar posibles riesgos en la cadena de suministro, así como la actualización constante de datos para reflejar cambios en la disponibilidad de proveedores y comportamiento de compras. Así mismo, permite generar alertas automáticas si un KPI crítico (ejemplo: retrasos de entrega) supera umbrales definidos.

De otra parte, el cuadro también cuenta con las siguientes métricas clave que pueden ser monitoreadas desde el dashboard, como la comparación de cumplimiento de plazos entre proveedores, el porcentaje de pedidos entregados a tiempo vs. Expectativas, la variación en costos de adquisiciones de insumos indirectos y las predicciones del volumen de compras basado en datos históricos, por lo que ofrece un indicador de inventario crítico para compras futuras, basado en el modelo ARIMA (0,1,1).

La dashboard tiene datos de condiciones de pago, contratos, facturación, medidas, órdenes de compra, proveedores rangos de plazo y pagos, lista de acreedores y calendarios. Maneja, así mismo, las métricas expuestas en la Tabla 15 y explicadas, una a una, al final del capítulo 3.3.3. En cuanto a su estructura, este cuenta con acceso a una se paneles individuales en los que se incorporan datos generales, facturación vs. PO's por proveedor, facturación vs, PO industrial, facturación vs, PO SG&A, P4G y Evaluación del nivel de servicio por proveedores.

La Figura 31 muestra la ejecución del cuadro de mando en el programa Power BI. Como se puede apreciar, el sistema permite la consulta de datos de los proveedores. En las siguientes figuras se pueden apreciar otros componentes del programa.

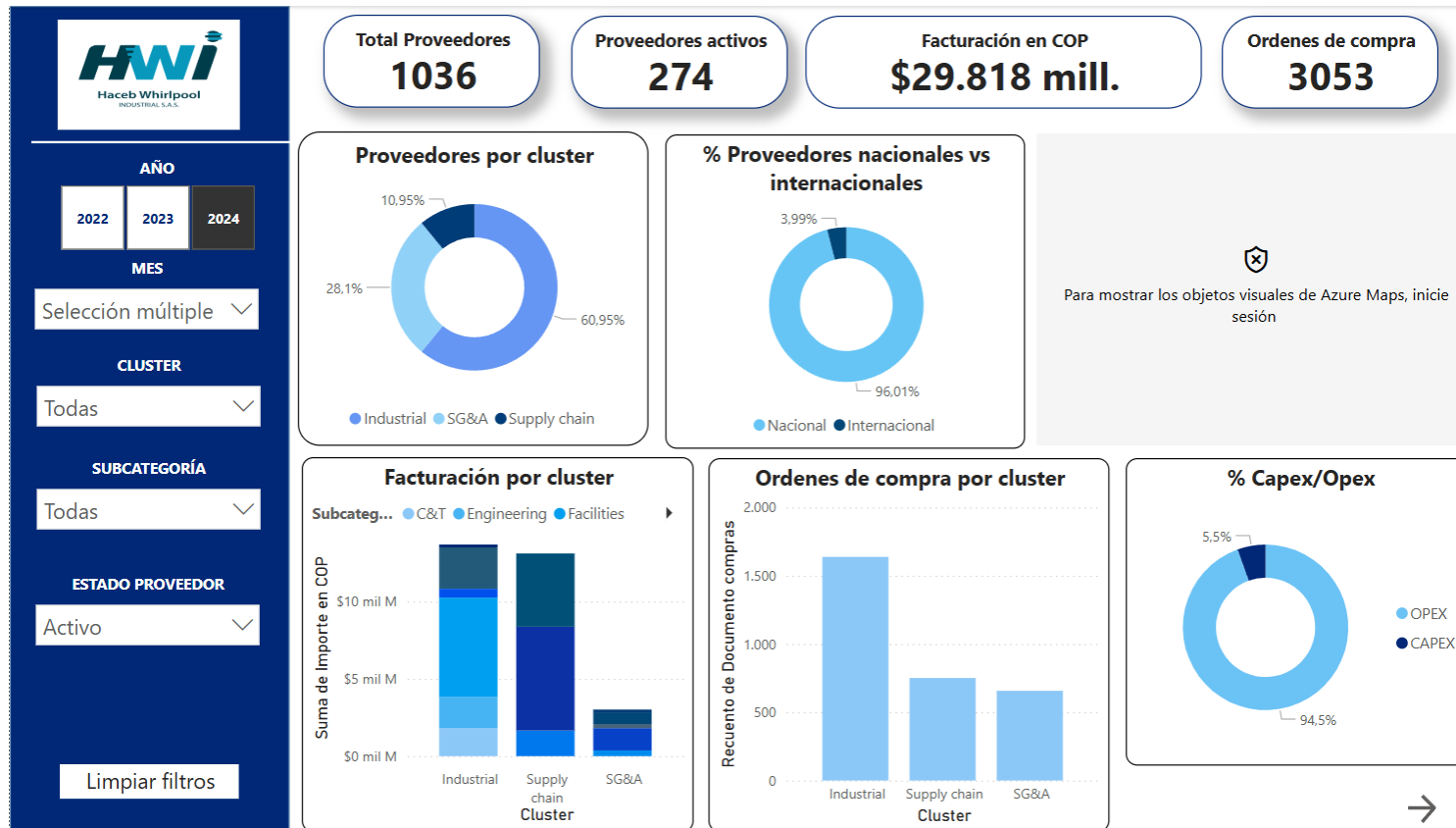


Figura 32. Página general del acopio de datos en Power Bi. Elaboración propia.



Figura 33. Datos de Supply Chain en Power Bi. Elaboración propia.



Figura 34. Facturación vs PO's por proveedor en Power Bi. Elaboración propia.



Figura 35. Facturación vs PO SG&A en Power Bi. Elaboración propia.

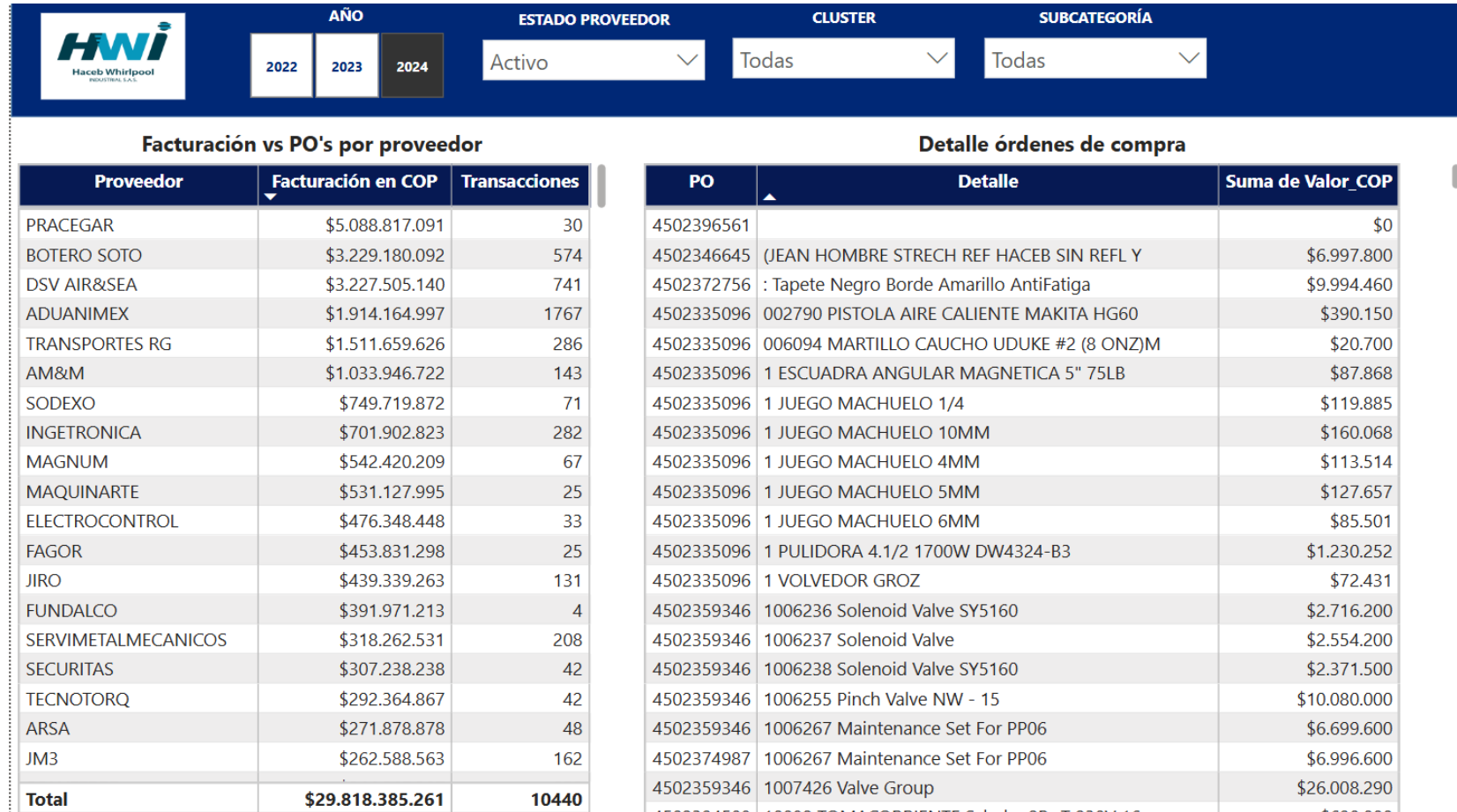


Figura 36. Facturación vs PO en Power Bi. Elaboración propia.

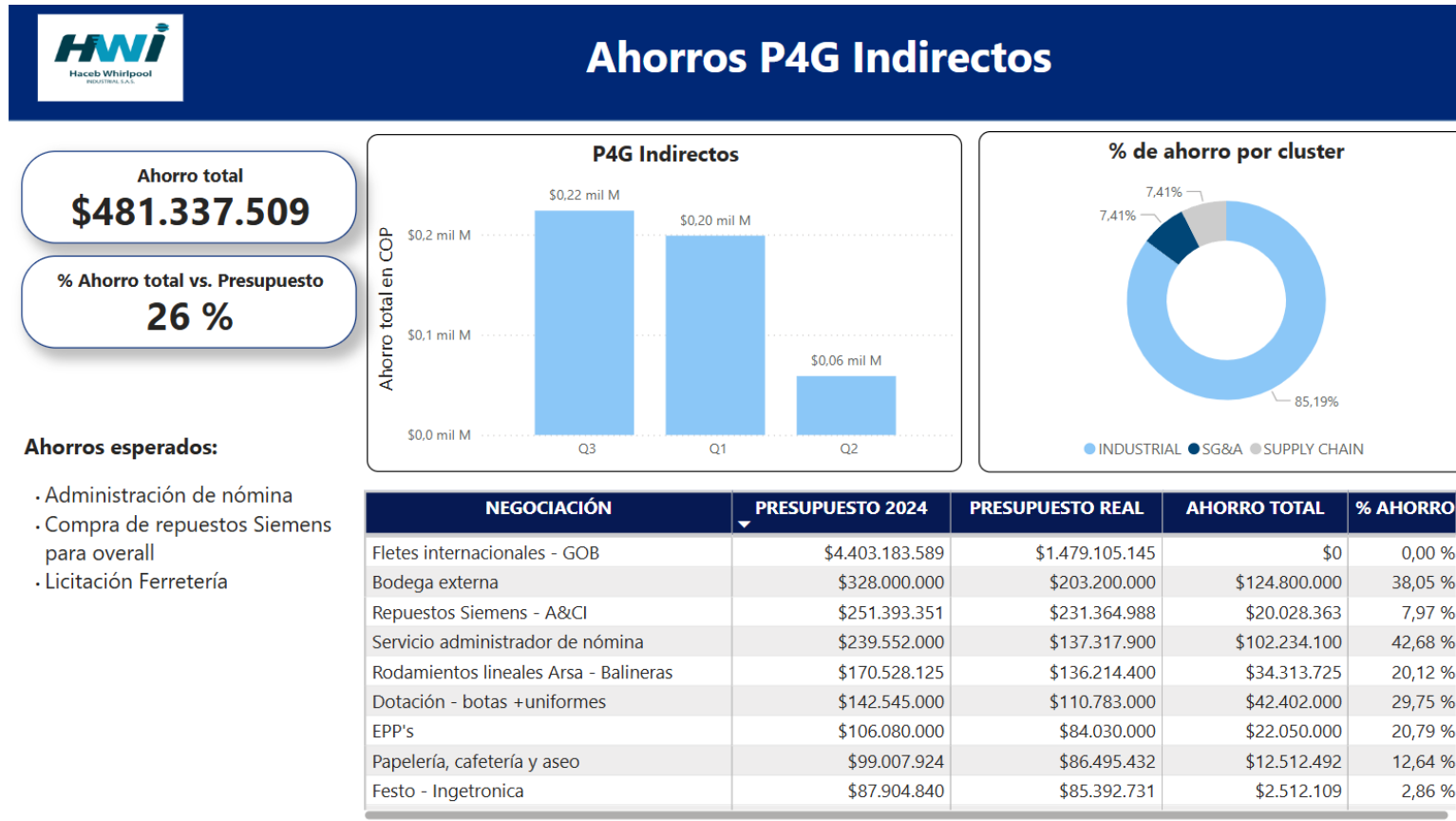
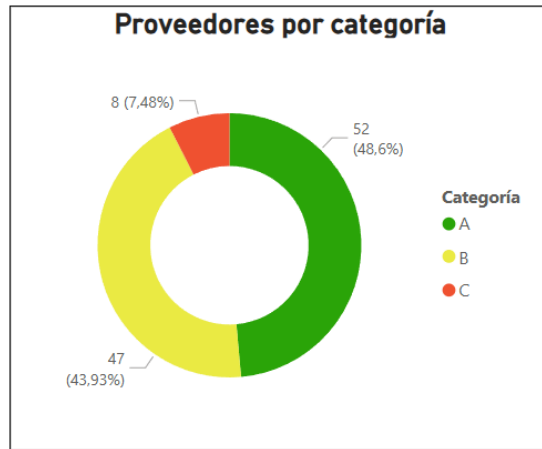


Figura 37. P4G en Power Bi. Elaboración propia.

Evaluación nivel de servicio proveedores



Proveedor	Resultado
ACABADOS JB SAS	C
ACCION FLORA SAS	A
ACI	B
ADECCO SERVICIOS COLOMBIA S.A	B
Agencia de Aduanas Aduanimex S.A.	B
AIRPOWER	A
AMERQUIP	B
ANTYRE	A
ARMEPLAS PRODALCA SAS	A
ARSA	B
ASAP LLC	A
AGENCIAS DE COMERCIO	B

Responsable

Dani

Oto

Criterios de Calificación Definida	Puntaje	Resultado
	100 - 90	Confiable
	90 - 70	Recomendado
< 70	No Confiable	

CALIFICACIÓN OBTENIDA	CATEGORÍA	CLASIFICACIÓN
100 - 90	A	Confiable, cumple ampliamente los requisitos para asegurar la calidad de los productos. Preferirlo al comprar.
90 - 70	B	Aceptable, cumple satisfactoriamente con requisitos para asegurar la calidad de lo suministrado.
< 70	C	No confiable, los productos suministrados deben ser sometidos a inspecciones rigurosas. Requiere de asesoría y seguimiento permanente. Comprarle cuando el proveedor de CATEGORÍA A y B no pueda cumplir.

Figura 38. Evaluación de proveedores en Power BI. Elaboración propia.



A continuación se presenta algunos de los principales resultados logrados con la aplicación del modelo (Ver Tabla X):

Indicador / Elemento Evaluado	Situación Inicial	Situación Posterior a la Propuesta
Nivel de categorización de compras	Bajo, categorías mezcladas y sin estandarizar	Alto, con estructura jerárquica definida
Visibilidad del gasto	Parcial, sin dashboards ni consolidación	Consolidada, mediante visualización en Power BI
Número de proveedores por categoría	Disperso, sin criterios claros	Optimización y agrupación por categorías
Capacidad de análisis histórico	Limitada, sin trazabilidad clara	Disponible, con filtros por tiempo y montos
Soporte para toma de decisiones	Subjetiva, basada en experiencia individual	Basada en evidencia y datos históricos

Por otro lado, tras la construcción del modelo analítico y los tableros de control, se realizó una socialización con el equipo de compras y líderes funcionales. La herramienta fue integrada en las reuniones de seguimiento mensual, permitiendo priorizar acciones sobre categorías de alto impacto. Además, se identificaron quick wins que facilitaron negociaciones con proveedores y ajustes en los procedimientos internos.

Aunque el modelo no se implementó formalmente como política, su uso progresivo ha generado mayor conciencia sobre la importancia del análisis de datos en la gestión de compras indirectas.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- La incorporación de herramientas de analítica de datos permitió transformar la gestión de compras indirectas desde un enfoque reactivo y disperso hacia uno estructurado, con soporte en datos históricos, categorización estandarizada y visualización de patrones de consumo.
- El modelo desarrollado se basó en cuatro etapas: recolección, depuración, visualización y análisis de datos. Este proceso fue clave para detectar categorías de gasto concentradas y oportunidades de negociación, así como para priorizar acciones correctivas.
- La aplicación del modelo de pronóstico ARIMA permitió estimar el comportamiento futuro de ciertas categorías de gasto, logrando identificar tendencias estacionales y desviaciones significativas en las proyecciones. Esto facilitó la detección temprana de posibles compras atípicas.
- Se logró una mejora en la trazabilidad del gasto, un incremento significativo en la cobertura de categorías correctamente clasificadas y la identificación de oportunidades de consolidación de proveedores en al menos tres familias de productos, lo cual abre espacio para negociaciones más estratégicas.
- La herramienta de visualización desarrollada (Power BI) se integró progresivamente en los comités de seguimiento del área, aportando claridad y reduciendo la dependencia de análisis manuales. Aunque su uso no es aún institucional, demostró ser útil para la toma de decisiones operativas y tácticas.
- El enfoque propuesto puede ser replicado en otros frentes de compras indirectas o incluso adaptado a compras directas, siempre que exista una base de datos histórica confiable. Se recomienda, sin embargo, complementar con herramientas más robustas de automatización para facilitar la actualización continua de los modelos.
- En respuesta a la pregunta de investigación, se concluye que sí es posible aplicar un modelo de analítica de negocios para mejorar la toma de decisiones en la gestión de compras indirectas. La combinación de categorización estructurada, análisis exploratorio de datos, visualización mediante dashboards y aplicación de modelos predictivos (como ARIMA) permitió generar información oportuna y accionable. Esto se tradujo en una mayor eficiencia operativa, mejor control del gasto y soporte cuantitativo para decisiones estratégicas relacionadas con los niveles de servicio y el abastecimiento.

4.2 Recomendaciones

Se sugiere que futuras investigaciones se centren en la optimización de algoritmos de análisis predictivo para predecir la demanda de productos de indirectos y mejorar la gestión de inventario. Además, se recomienda explorar la aplicación de técnicas de inteligencia artificial para la optimización automática de procesos de compras.

A pesar de los beneficios obtenidos, se han identificado algunos desafíos y limitaciones en la implementación del modelo. Estos incluyen la necesidad de una mayor integración de datos entre sistemas y la capacitación continua del personal para aprovechar al máximo las capacidades analíticas.

A continuación, se enlistan las principales recomendaciones obtenidas a partir del desarrollo de este trabajo.

- **Estrategias Basadas en Datos para una Toma de Decisiones Eficiente**
Para optimizar la gestión de compras de insumos indirectos, es esencial seguir impulsando el uso de estrategias fundamentadas en el análisis de datos. Herramientas como Power BI y modelos predictivos han demostrado su eficacia en la planificación de transacciones y la proyección de facturación. En particular, la aplicación del modelo ARIMA (0,1,1) ha permitido anticiparse a cambios en la demanda y minimizar el riesgo de desabastecimiento. Se recomienda integrar este enfoque en el proceso de compras y realizar evaluaciones periódicas de su precisión para garantizar su efectividad.
- **Mejora del Desempeño de Proveedores y Gestión de Riesgos**
La confiabilidad de los proveedores es un factor clave en la eficiencia del proceso de compras. Para fortalecer este aspecto, es fundamental monitorear su rendimiento mediante indicadores de nivel de servicio. También se recomienda diversificar los riesgos, reduciendo la dependencia de proveedores con calificación B y C, y priorizando relaciones con aquellos más confiables (A). Además, establecer acuerdos de suministro flexibles permitirá mitigar posibles impactos en caso de deterioro en la calidad del servicio.
- **Automatización y Seguimiento en Tiempo Real del Proceso de Compras**
El uso del cuadro de mando en Power BI proporciona una visión detallada y en tiempo real del desempeño del área de compras. Para potenciar este recurso, se recomienda seguir monitoreando KPIs clave, como el tiempo de entrega de los proveedores, costos de adquisición y el cumplimiento de órdenes de compra. La implementación de alertas automáticas ayudará a detectar anomalías de manera oportuna. Asimismo, la automatización de reportes y el análisis de tendencias reducirán la carga operativa del equipo, permitiendo una respuesta ágil ante cambios en la cadena de suministro.

- **Ajuste y Evaluación Constante del Modelo Predictivo**
Aunque el modelo ARIMA (0,1,1) ha demostrado ser efectivo en la predicción de compras futuras, es recomendable realizar ajustes periódicos para mejorar su precisión. Analizar los errores de predicción permitirá detectar patrones de estacionalidad más marcados, lo que podría justificar la implementación de SARIMA para capturar fluctuaciones anuales o tendencias más complejas. Adicionalmente, explorar modelos de Machine Learning podría aportar nuevas oportunidades para optimizar la gestión de compras.
- **Formación del Equipo y Fomento de una Cultura de Análisis de Datos**
El éxito en la gestión de compras no solo depende de la tecnología y los modelos utilizados, sino también del nivel de conocimiento del equipo responsable. Capacitar a los colaboradores en análisis de datos, interpretación de dashboards y técnicas de pronóstico fortalecerá su capacidad de toma de decisiones. Promover una cultura basada en el análisis de datos garantizará que la organización pueda adaptarse rápidamente a cambios en la demanda y en las dinámicas del mercado, optimizando la adquisición de insumos indirectos.

REFERENCIAS

- Aikala, P. (2021). *The development of a performance measurement system for indirect procurement*. Tampere University.
- Baily, P., Farmer, D., Crocker, B., Jessop, D., & Jones, D. (2022). *Procurement Principles and Management* (12va ed.). Pearson.
- Baily, P., Farmer, D., Jessop, D., & Jones, D. (2005). *Purchasing Principles and Management* (9th ed.). Harlow: Pearson Education Limited.
- Bodendorf, F., Wytopyl, B., & Franke, J. (2021). Business Analytics in Strategic Purchasing: Identifying and Evaluating Similarities in Supplier Documents. *Applied Artificial Intelligence*, 35(12), 857–875. <https://doi.org/10.1080/08839514.2021.1936423>
- Chepkirui, K. J., & Wairimu, K. A. (2015). Effects of indirect purchasing on organizational performance in selected companies of Kenyan Energy Sector. In *International Academic Journal of Procurement and Supply Chain Management* | (Vol. 1, Issue 5). www.iajournals.org
- Chowdhary, P., Ettl, M., Dhurandhar, A., Ghosh, S., Maniachari, G., Graves, B., Schaefer, B., & Tang, Y. (2011). Managing procurement spend using advanced compliance analytics. *Proceedings - 2011 8th IEEE International Conference on e-Business Engineering, ICEBE 2011*, 139 – 144. <https://doi.org/10.1109/ICEBE.2011.57>
- Cox, A., Chicksand, D., Ireland, P., & Davies, T. (2005). Sourcing Indirect Spend: A Survey of Current Internal and External Strategies for Non-Revenue-Generating Goods and Services. *Journal of Supply Management*.
- Darom, M., & Plant, E. (2020a). The development of a performance measurement system for indirect procurement: a Delphi study. *Measuring Business Excellence, ahead-of-print*(ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/MBE-05-2019-0047>
- Darom, M., & Plant, E. (2020b). The development of a performance measurement system for indirect procurement: a Delphi study. *Measuring Business Excellence*. <https://doi.org/10.1108/MBE-05-2019-0047>
- Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2022). *Analytics at Work: Smarter Decisions, Better Results* (1ra ed.). Harvard Business Review Press.
- Delke, V., Schiele, H., & Buchholz, W. (2023). Differentiating between direct and indirect procurement: roles, skills, and Industry 4.0. *International Journal of Procurement Management*, 16(1), 1 – 30. <https://doi.org/10.1504/IJPM.2022.10050671>

- Díaz Chasoy, N. T., & Pinto Camacho, M. (2020). *Diseño de un modelo de operaciones por procesos para el esquema de negocio de la empresa Paladio S.A. a través de la metodología IDEFO*. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/33316>
- Duran Mora, D. M. (2017). *Administración de compras indirectas y su importancia para reducir costos significativamente en las empresas* [Universidad Militar Nueva Granada]. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/17263>
- Ellram, L. M., & Tate, W. L. (2021). Cost Avoidance: Not Everything that Counts is Counted. *Journal of Business Logistics*, 42(4), 406–427. <https://doi.org/10.1111/jbl.12262>
- Evans, J. R. (2023). *Business Analytics: Methods, Models, and Decisions* (4ta ed.). Pearson.
- Few, S. (2022). *Information Dashboard Design: Displaying Data for At-a-Glance Monitoring* (2da ed.). Analytics Press.
- González, J. B. (2006). Competitive effects of purchasing strategic integration. *Universida Business Review*, ISSN 1698-5117.
- Grenci, R. T. (2022). Introducing business analytics in context: An Excel project to analyze product and sales data for inventory purchase decisions. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*. <https://doi.org/10.1111/dsji.12277>
- Handfield, R., Jeong, S., & Choi, T. (2019). Emerging procurement technology: data analytics and cognitive analytics. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 49(10), 972 – 1002. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-11-2017-0348>
- Hernández Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.).
- Israel, D. (2019). *Trends in the Study of Indirect Procurement*. https://scholarworks.wmich.edu/honors_theses/3190
- Israel, D., & Curkovic, S. (2020). Indirect Procurement: A Literature Review and Study of Trends. *American Journal of Industrial and Business Management*, 10(04), 775–792. <https://doi.org/10.4236/ajibm.2020.104052>
- Jeffrey Camm, James Cochran, Michael Fry, & Jeffrey Ohlmann. (2019). *Business Analytics*.
- Joyanes Aguilar, L. (2019). *Inteligencia de negocios y analítica de datos* (D. Fernandez, Ed.).
- Jung, G., & Shim, S. (2011). Transferring workers' knowledge into the information system: A case of recommendation system for supplier selection in e-procurement service company. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/2378104.2378119>

- Kamperin, A., & Kanmert, J. (2020). *Understanding the Strategic Importance of Indirect Procurement* [Chalmers University of Technology]. www.chalmers.se
- Ketonen, J. (2021). *Indirect Spend Optimization: A case study from the financial industry*.
- Khi V. Thai. (2022). *International Handbook of Public Procurement* (2da ed.). Routledge.
- Kim, J. I., & Shunk, D. (2004). Matching indirect procurement process with different B2B e-procurement systems. *Industrial, Systems and Operations Engineering*, 53(2), 153–164. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2003.07.002>
- Kimball, R., & Caserta, J. (2023). *The Data Warehouse ETL Toolkit* (1ra ed.). Wiley.
- Lintukangas, A. (2017). *Improving indirect procurement process by utilizing robotic process automation*. Lappeeranta University of Technology.
- Luzzini, D., Longoni, A., Moretto, A., Caniato, F., & Brun, A. (2014). Organizing IT purchases: Evidence from a global study. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 20(3), 143–155. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2013.12.001>
- Monczka, R. M., Handfield, R. B., Giunipero, L. C., & Patterson, J. L. (2016). *Purchasing and Supply Chain Management*. www.cengage.com/highered
- Nandeesh, S., Mylvaganan, R., & Siddappa, S. (2015). A multi-step recommendation engine for efficient indirect procurement. *Souvenir of the 2015 IEEE International Advance Computing Conference, IACC 2015*, 377 – 380. <https://doi.org/10.1109/IADCC.2015.7154734>
- Ogbuke, N. J., Yusuf, Y. Y., Dharma, K., & Mercangoz, B. A. (2020). Big data supply chain analytics: ethical, privacy and security challenges posed to business, industries and society. *Production Planning and Control*, 33(2–3), 123–137. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1810764>
- Omar, Y. M., Minoufekr, M., & Plapper, P. (2019). Business analytics in manufacturing: Current trends, challenges and pathway to market leadership. *Operations Research Perspectives*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2019.100127>
- Ouma, D., Congoti, P., & Zelpha, M. (2021). Procurement transformation alligment: discussions on modern key drivers. *International Journal of Economics, Business and Management Research*, 5(06), 33–43. www.ijebmr.com
- Parmenter, D. (2022). *Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs* (4ta ed.). Wiley.

- Presutti, W. D. (2003). Supply management and e-procurement: creating value added in the supply chain. *Industrial Marketing Management*, 32(3), 219–226.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0019-8501\(02\)00265-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0019-8501(02)00265-1)
- Ramesh Sharda, Dursun Delen, & Efraim Turban. (2023). *Business Intelligence, Analytics, and Data Science: A Managerial Perspective* (10ma ed.). Pearson.
- Real Academia Española. (n.d.). *Factor*. Retrieved November 27, 2023, from <https://dle.rae.es/factor>
- Salah Uddin, M., Rahman, A., & Hasan, R. (2021). Indirect Procurement (IP): Strategy for Improving Cost Effectiveness of the Organization. *The Cost and Management*, 49(1817–5090).
<https://www.icmab.org.bd/wp-content/uploads/2021/03/2.Indirect-Procurement.pdf>
- Scopus. (n.d.). *What is Scopus*. Retrieved November 27, 2023, from <https://www.scopus.com/home.uri>
- Siegel, E. (2022). *Predictive Analytics: The Power to Predict Who Will Click, Buy, Lie, or Die* (2da ed.). Wiley.
- Singh, M., Kalagnanam, J. R., Verma, S., Shah, A. J., & Chalasani, S. K. (2005). Automated cleansing for spend analytics. *International Conference on Information and Knowledge Management, Proceedings*, 437 – 445. <https://doi.org/10.1145/1099554.1099682>
- Talluri, S., & Narasimhan, R. (2004). A methodology for strategic sourcing. *European Journal of Operational Research*, 154(1), 236–250. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00649-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00649-5)
- USAID. (2013). *Manual del modelo: Optimizar el Desempeño y la Calidad*.
https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00JM6C.pdf
- Van Weele, A. J. (2010). *Purchasing and supply chain management: Analysis, strategy, planning and practice* (Cengage Learning, Ed.; Ilustrada).
- Von Halle, B., & Goldberg, L. (2023). *Business Rule Management and Design* (1ra ed.). Pearson.

Anexo A. Entrevistas.

Entrevista N° 1

Guía de entrevista sobre la gestión de compras de indirectos			
<p>La presente entrevista tiene propósitos académicos y constituye parte integral de una investigación en curso. Por ende, la información recopilada se utilizará exclusivamente con fines académicos y de investigación, garantizando la confidencialidad de la misma. Los datos obtenidos contribuirán significativamente al análisis y la comprensión del fenómeno estudiado, así como al enriquecimiento del cuerpo de conocimientos en este campo particular. Agradecemos sinceramente la participación de los entrevistados, cuya colaboración es fundamental para el éxito de este proyecto académico.</p>			
Fecha:	DD	MM	AAAA
Nombre del entrevistador:	Badhir Jimenez Ortiz Director Administrativo-Financiero		
Nombre y cargo del entrevistado:	Daniela Maya Gutiérrez Analista de Negociación		
<p>Objetivo: explorar y comprender a fondo las experiencias, perspectivas y conocimientos de los participantes en relación con la gestión de compras de indirectos.</p>			
<p>Preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <p>¿Qué aspectos considera son importantes en la gestión de compras de indirectos?</p> <p>Exploración de alternativas para conocer el mercado. Conocer la contraparte (temas compliance) – aliado tecnológico por los riesgos que generan Feedback al proveedor de acuerdo con la data</p> <p>¿Qué espera se logre mejorar en la gestión de compras de indirectos de la compañía?</p> <p>Mejorar el tema de la data -> Como cierra el año y como vamos a empezar el otro año. Construir data de los proveedores</p> <p>¿Qué datos considera deberían visualizarse para reflejar la gestión realizada en las compras de indirectos?</p> <p>Tablero de BI: Costo de no calidad, evaluación del proveedor de cómo estuvo el proveedor en la prestación del servicio. Evaluaciones trimestrales para desarrollar el proveedor y desarrollar sus competencias.</p> <p>¿Qué estrategias utilizaría para mejorar la eficiencia y nivel de servicio en la gestión de compras de indirectos?</p> <p>Data, recursos (personas y herramientas tecnológicas) Costo-eficiente (que sea beneficioso)</p> 			

<p>5. ¿Qué retos, riesgos y oportunidades encuentra en las compras de indirectos considerando la variabilidad de las mismas y la demanda desconocida? Riesgo: Rotación del personal (gestión del conocimiento) y la capacidad ética de los roles que gestionan este tipo de compras Reto: capitalizar con data oportunidades para desarrollar los proveedores Oportunidad: Amenaza no se da profundidad a las compras.</p> <p>6. ¿Qué pautas y reglas de negocio considera son importantes para la aprobación de compras de indirectos y cómo gestionaría las desviaciones al proceso? Está de acuerdo con el proceso como se realiza hoy en día (matrices de evaluación) Data de cómo fue la gestión para hacer seguimiento Desempeño de las compras de indirectos como gasto</p>

Entrevista N° 2

Guía de entrevista sobre la gestión de compras de indirectos			
<p>La presente entrevista tiene propósitos académicos y constituye parte integral de una investigación en curso. Por ende, la información recopilada se utilizará exclusivamente con fines académicos y de investigación, garantizando la confidencialidad de la misma. Los datos obtenidos contribuirán significativamente al análisis y la comprensión del fenómeno estudiado, así como al enriquecimiento del cuerpo de conocimientos en este campo particular. Agradecemos sinceramente la participación de los entrevistados, cuya colaboración es fundamental para el éxito de este proyecto académico.</p>			
Fecha:	DD	MM	AAAA
Nombre del entrevistador:	Juan Camilo Vergara Director Manufactura		
Nombre y cargo del entrevistado:	Daniela Maya Gutiérrez Analista de Negociación		
Objetivo: explorar y comprender a fondo las experiencias, perspectivas y conocimientos de los participantes en relación con la gestión de compras de indirectos.			
<p>Preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> ¿Qué aspectos considera son importantes en la gestión de compras de indirectos? Exploración de alternativas para conocer el mercado. Conocer la contraparte (temas compliance) – aliado tecnológico por los riesgos que generan Feedback al proveedor de acuerdo con la data ¿Qué espera se logre mejorar en la gestión de compras de indirectos de la compañía? Mejorar el tema de la data -> Como cierra el año y como vamos a empezar el otro año. Construir data de los proveedores 			

<p>3. ¿Qué datos considera deberían visualizarse para reflejar la gestión realizada en las compras de indirectos? Tablero de BI: Costo de no calidad, evaluación del proveedor de cómo estuvo el proveedor en la prestación del servicio. Evaluaciones trimestrales para desarrollar el proveedor y desarrollar sus competencias.</p> <p>4. ¿Qué estrategias utilizaría para mejorar la eficiencia y nivel de servicio en la gestión de compras de indirectos? Data, recursos (personas y herramientas tecnológicas) Costo-eficiente (que sea beneficioso)</p> <p>5. ¿Qué retos, riesgos y oportunidades encuentra en las compras de indirectos considerando la variabilidad de las mismas y la demanda desconocida? Riesgo: Rotación del personal (gestión del conocimiento) y la capacidad ética de los roles que gestionan este tipo de compras Reto: capitalizar con data oportunidades para desarrollar los proveedores Oportunidad: Amenaza no se da profundidad a las compras.</p> <p>6. ¿Qué pautas y reglas de negocio considera son importantes para la aprobación de compras de indirectos y cómo gestionaría las desviaciones al proceso? Está de acuerdo con el proceso como se realiza hoy en día (matrices de evaluación) Data de cómo fue la gestión para hacer seguimiento Desempeño de las compras de indirectos como gasto</p>

Entrevista N° 3

Guía de entrevista sobre la gestión de compras de indirectos			
<p>La presente entrevista tiene propósitos académicos y constituye parte integral de una investigación en curso. Por ende, la información recopilada se utilizará exclusivamente con fines académicos y de investigación, garantizando la confidencialidad de la misma. Los datos obtenidos contribuirán significativamente al análisis y la comprensión del fenómeno estudiado, así como al enriquecimiento del cuerpo de conocimientos en este campo particular. Agradecemos sinceramente la participación de los entrevistados, cuya colaboración es fundamental para el éxito de este proyecto académico.</p>			
Fecha:	DD	MM	AAAA
Nombre del entrevistador:	Helder Santos Gerente General		
Nombre y cargo del entrevistado:	Daniela Maya Gutiérrez Analista de Negociación		
Objetivo: explorar y comprender a fondo las experiencias, perspectivas y conocimientos de los participantes en relación con la gestión de compras de indirectos.			

Preguntas:

1. ¿Qué aspectos considera son importantes en la gestión de compras de indirectos?
Exploración de alternativas para conocer el mercado.
Conocer la contraparte (temas compliance) – aliado tecnológico por los riesgos que generan
Feedback al proveedor de acuerdo con la data
2. ¿Qué espera se logre mejorar en la gestión de compras de indirectos de la compañía?
Mejorar el tema de la data -> Como cierra el año y como vamos a empezar el otro año.
Construir data de los proveedores
3. ¿Qué datos considera deberían visualizarse para reflejar la gestión realizada en las compras de indirectos?
Tablero de BI: Costo de no calidad, evaluación del proveedor de cómo estuvo el proveedor en la prestación del servicio. Evaluaciones trimestrales para desarrollar el proveedor y desarrollar sus competencias.
4. ¿Qué estrategias utilizaría para mejorar la eficiencia y nivel de servicio en la gestión de compras de indirectos?
Data, recursos (personas y herramientas tecnológicas)
Costo-eficiente (que sea beneficioso)
5. ¿Qué retos, riesgos y oportunidades encuentra en las compras de indirectos considerando la variabilidad de las mismas y la demanda desconocida?
Riesgo: Rotación del personal (gestión del conocimiento) y la capacidad ética de los roles que gestionan este tipo de compras
Reto: capitalizar con data oportunidades para desarrollar los proveedores
Oportunidad: Amenaza no se da profundidad a las compras.
6. ¿Qué pautas y reglas de negocio considera son importantes para la aprobación de compras de indirectos y cómo gestionaría las desviaciones al proceso?
Está de acuerdo con el proceso como se realiza hoy en día (matrices de evaluación)
Data de cómo fue la gestión para hacer seguimiento
Desempeño de las compras de indirectos como gasto