

**Estrategias de marketing aplicando DEMATEL para el segmento de mercado de
computadores**

Angie Daniella Pulecio Gómez

Windy Tatiana Cante Gutiérrez

Jeyson Felipe Muñoz Villamil

Marcel Cárdenas Hernández

Universidad EAN

Especialización en Gerencia de Mercadeo

Seminario de Investigación

Bogotá

21/05/2023

Tabla de contenido

| | |
|---|----|
| Planteamiento del Problema | 7 |
| Antecedentes..... | 7 |
| Descripción del problema..... | 9 |
| Pregunta de investigación | 12 |
| Objetivos..... | 12 |
| Objetivo general | 12 |
| Objetivos específicos..... | 12 |
| Marco Teórico..... | 15 |
| Modelos matemáticos..... | 15 |
| Modelo matemático DEMATEL | 17 |
| Dimensiones para el modelo DEMATEL | 19 |
| Aplicación del modelo DEMATEL..... | 22 |
| Metodología..... | 29 |
| Primer nivel..... | 29 |
| Enfoque, alcance y diseño de la investigación..... | 29 |
| Definición de variables | 30 |
| Población y muestra | 32 |
| Segundo nivel..... | 33 |
| Selección de métodos o instrumentos para recolección de información..... | 33 |
| Técnicas de análisis de datos | 34 |
| Análisis y Discusión de Resultados..... | 36 |
| Caracterización del segmento de mercado de computadores en Colombia..... | 36 |
| Aplicación del Modelo Multicriterio DEMATEL | 41 |
| Estrategias de Marketing para la Venta de Computadores Acorde al Análisis DEMATEL | 50 |

Seminario de Investigación Especialización



| | |
|---|----|
| Enfoque de Marketing Diferenciación | 50 |
| Estrategias Basadas en Diferenciación y Posicionamiento..... | 51 |
| Propuesta de una Estrategia de Posicionamiento General..... | 53 |
| Propuesta de una Estrategia de Posicionamiento del Producto | 56 |
| Propuesta de una Estrategia de Comercio Precio Arriba y Comercio Precio Abajo | 58 |
| Discusión | 60 |
| Conclusiones | 63 |
| Referencias | 65 |
| Anexos..... | 70 |

Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. <i>Comportamiento de las ventas del sector de tecnología y hardware (2017- I semestre 2022)</i> | 10 |
| Figura 2. <i>Datos representativos del mercado de computadores en Colombia al año 2018</i> | 38 |
| Figura 3. <i>Cifras del mercado de computadores en Colombia al año 2020</i> | 40 |
| Figura 4. <i>Formato de datos para identificar los factores y hacer la matriz de comparación</i> | 42 |
| Figura 5. <i>Mapa de la relación de impactos por componentes</i> | 47 |
| Figura 6. <i>Estructura de la red de relaciones (causa-efecto)</i> | 49 |
| Figura 7. <i>Ubicación de productos para definir estrategias basadas en diferenciación y posicionamiento</i> | 52 |
| Figura 8. <i>Propuesta de una estrategia de posicionamiento general</i> | 54 |
| Figura 9. <i>Estrategia basada en posicionamiento de producto</i> | 56 |
| Figura 10. <i>Estrategias de comercio precio arriba y comercio precio abajo</i> | 58 |

Lista de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. <i>Procedimiento para la identificación y comparación de factores en un modelo DEMATEL</i> | 23 |
| Tabla 2. <i>Procedimiento para el cálculo de la matriz promedio y de influencia directa en un modelo DEMATEL</i> | 24 |
| Tabla 3. <i>Procedimiento para realizar el mapa de impactos y las relaciones de causa-efecto en un modelo DEMATEL</i> | 25 |
| Tabla 4. <i>Operacionalización de las variables</i> | 31 |
| Tabla 5. <i>Técnicas de análisis de la información</i> | 34 |
| Tabla 6. <i>Codificación de los factores para hacer el procesamiento de datos</i> | 43 |
| Tabla 7. <i>Cálculo del promedio de la matriz de factores</i> | 43 |
| Tabla 8. <i>Normalización de la matriz de relación directa (D)</i> | 44 |
| Tabla 9. <i>Resultado del inverso de (1-D)</i> | 45 |
| Tabla 10. <i>Total de matriz de relación (T) = D(1-D)⁻¹</i> | 45 |
| Tabla 11. <i>Cálculo para el mapa de relación de impacto</i> | 46 |

Resumen

Esta investigación tiene como propósito aplicar el modelo multicriterio DEMATEL para la formulación de estrategias de marketing con bajo nivel de incertidumbre en el segmento de computadores en Colombia. Se selecciona una metodología basada en un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental y a nivel descriptivo y correlacional. En los resultados se describe que el segmento de mercado de computadores está conformado por PC de escritorio y portátiles de diferentes marcas importadas y nacionales que evidencian un alto nivel de competitividad. Seguidamente, se aplica el modelo multicriterio DEMATEL para analizar la interrelación de los atributos que condicionan la venta de computadores, lo cual se toma como referencia para proponer estrategias de marketing basadas en el enfoque de diferenciación y posicionamiento de producto. Las conclusiones permiten comprobar que las condiciones de precio y calidad que analizan los modelos teóricos a nivel de marketing estratégico también tienen una relevancia alta en el mercado de computadores en Colombia.

Palabras clave: Modelo DEMATEL, estudio de mercado, segmento de computadores, estrategia de marketing, toma de decisiones.

Planteamiento del Problema

Se plantea el desarrollo de un proyecto de investigación en el área de gerencia de mercadeo, el cual está enmarcado en la línea de modelos de innovación en gerencia, adscrita al grupo de investigación de: Gerencia en las Grandes, Pequeñas Medianas Empresas G3Pymes del campo de Emprendimiento y Gerencia de la EAN. El tema consiste en la aplicación de un modelo matemático para analizar las relaciones de causa y efecto entre los componentes de un sistema para la toma de decisiones que fortalezca la innovación en el uso de herramientas para la gerencia. A continuación, se describen los principales estudios que se han realizado recientemente usando el mismo modelo en casos similares, seguido de las situaciones que evidencian la existencia de un problema que se debe analizar en este proyecto y la respectiva pregunta y objetivos que van a orientar la investigación.

Antecedentes

Para el análisis de los antecedentes se llevó a cabo una búsqueda de estudios recientes sobre el modelo DEMATEL en campos empresariales y más específicamente en el área de mercadeo y tecnología, mediante el uso de diferentes repositorios académicos como Scopus y Google Scholar. No se encontraron estudios recientes en Colombia y a nivel internacional se ha utilizado DEMATEL en el campo empresarial y en marketing en el área de tecnología, pero principalmente en software, tal como se presenta a continuación:

En el año 2019 se encontró la investigación desarrollada por Pandey, Litoriya y Pandey (2019) sobre la aplicación del análisis difuso de DEMATEL para analizar problemas que se presentan con las aplicaciones móviles, ya que estas tienen una naturaleza dinámica y muchas características técnicas están desactualizadas o no responden a las expectativas del mercado, tales como las necesidades propias de cada cliente, el consumo de batería y el proceso de instalación, entre otros. Los resultados mostraron que DEMATEL aporta en el análisis de los

problemas críticos, al dividirlos en grupos de causa y efecto, lo que se toma como referencia para establecer alternativas de solución más eficaces y específicas.

Seguidamente, Gaur, Agarwal y Anshu (2020) realizó un estudio sobre el uso de DEMATEL para identificar factores que influyen en la eficacia de los sitios Web de ventas minoristas en la India, teniendo en cuenta el amplio crecimiento del mercado y la necesidad de optimizar los recursos y esfuerzos de marketing. Los resultados se centraron en desarrollar una evaluación cuantitativa para definir relaciones de causa y efecto entre diferentes factores relacionados con la experiencia del usuario, aplicando la teoría de conjuntos difusos y DEMATEL, lo cual permitió identificar los indicadores críticos que pueden impulsar el comercio electrónico y el alto rendimiento de las inversiones de marketing.

Más recientemente, Drumond, De Araújo, Lellis, Dos, Simões y Do Nascimento (2022) planteó como objetivo estudiar las estrategias de marketing basadas en el modelo matemático DEMATEL aplicadas para atraer clientes analizando sus necesidades. Se determinó que este modelo les ha permitido a varias empresas realizar la toma de decisiones con criterios múltiples (MCDM), lo que deja ver las influencias que ejercen unos componentes o atributos sobre otros, siendo una ayuda para priorizar los factores más importantes para elegir acciones de mercadeo.

De forma similar, Vitsentzatou, Tsoulfas y Mihiotis (2022) elaboró una investigación sobre las opciones de transformación digital de la mezcla de marketing en un segmento de mercado de suministro de alimentos utilizando la metodología de análisis difuso o multicriterio DEMATEL. El estudio se basó en una revisión de la literatura y en evidencia empírica sobre el tema durante los últimos años. Los resultados evidenciaron que muchas empresas han combinado DEMATEL con la teoría de análisis difuso porque ayuda a analizar ambigüedades dentro de sistemas de datos que provocan incertidumbre y acciones inadecuadas, logrando identificar

factores críticos de éxito que aseguran la eficacia de las estrategias que se implementan en el mercado.

Asimismo, Mohammadkazemi, Kardar y Pouriz (2022) analizó la mezcla de mercadeo que se aplica en la industria bancaria para enfocarla en servicios financieros usando el método DEMATEL. Los resultados revelaron que el mercado de los bancos es muy específico y por eso, deben determinar su propia mezcla de marketing basada en la identificación de factores clave de éxito. Para saber cuáles son estos factores fue necesario utilizar DEMATEL, ya que permite clasificarlos y seleccionar los más relevantes para diseñar estrategias más eficaces que se puedan aplicar en el segmento de mercado.

Por último, se tuvo en cuenta a Ghag, Acharya y Khanapuri (2022) que desarrolló una investigación sobre las prácticas de competitividad sostenible de pequeñas y medianas empresas, mediante el uso de estrategias que integran el uso de DEMATEL. En los resultados se encontró que este modelo matemático permite a los analistas de las empresas mejorar la práctica relacional entre diferentes factores de un sistema o problema, además que también define el orden en que se deben aplicar las alternativas, teniendo en cuenta la relevancia y la relación causa-efecto entre las mismas.

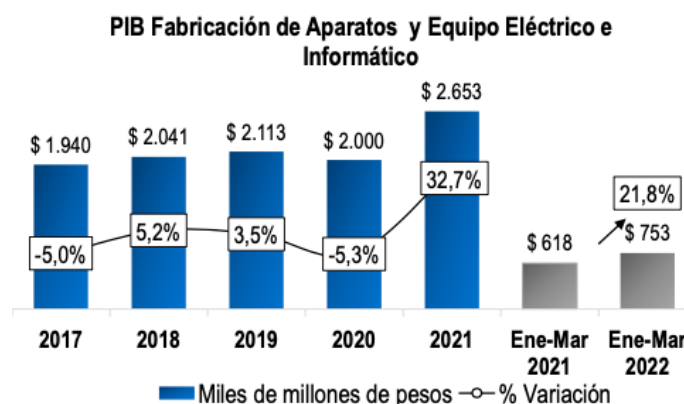
Descripción del problema

Los últimos años se han producido cambios vertiginosos en el entorno económico y en el mercado de tecnología por los cambios en las tendencias de consumo y las presiones inflacionarias que generan un alto nivel de incertidumbre al momento de tomar decisiones sobre estrategias de marketing en el segmento de computadores (García, Grilló y Morte, 2021). Al revisar las cifras de este sector se observa que durante los últimos años experimentó cambios vertiginosos a raíz de la pandemia del Covid-19, teniendo en cuenta el aumento brusco en la demanda de productos y servicios para luego desacelerarse y afectar la participación de las empresas en el mercado (Informes Sectorial, 2022). En la figura 1 se

observa con claridad que la fabricación y venta de productos tecnológicos e informáticos venía teniendo un crecimiento moderado del 5,2% en el año 2018 y del 3,5% en el año 2019 e incluso presentó un decrecimiento del 5,3% para el año 2020; sin embargo, para el año 2021 se incrementó en un 32,7%, pero luego ya se comenzaron a observar menores niveles de venta que solo suponen un aumento del 21,8% debido a la saturación de la demanda y al regreso paulatino al trabajo presencial o al menos de modo parcial (Informes Sectorial, 2022).

Figura 1.

Comportamiento de las ventas del sector de tecnología y hardware (2017- I semestre 2022)



Nota. Datos tomados de Informes Sectorial (2022) a partir de informas sectoriales del DANE (2022).

Aunque no se cuenta con información detallada en cada segmento del mercado de tecnología para el cierre del año 2022, ya algunos estudios prevén que a nivel global se va a presentar una caída cercana al 9,5% en las ventas de computadores, del 9% en el segmento de tabletas y del 7% en smartphones este año, aunque se van a mantener por encima de lo registrado en la prepandemia (Informes Sectorial, 2022). De esta manera, se observa un alto nivel de incertidumbre en el comportamiento del sector, lo que tiene una relevancia a nivel de marketing estratégico, especialmente, si se tiene en cuenta que más de la mitad de las empresas de venta de tecnología están ubicadas en Bogotá (Informes Sectorial, 2022). Esto,

convierte a la ciudad en un entorno altamente competitivo que exige la innovación en herramientas de análisis más complejas y estructuradas que apoyen la formulación de estrategias comerciales.

Las causas de esta problemática la explican algunos expertos en el tema, señalando que la gerencia de marketing tiene el reto de diseñar estrategias que produzcan rentabilidad con sus clientes del segmento meta; pero al mismo tiempo se enfrenta a incertidumbre y preguntas importantes como “¿qué filosofía debería guiar estas estrategias de marketing? ¿Qué peso se le debería dar a los intereses de los clientes, de la organización y de la sociedad?” (Armstrong y Kotler, 2013, p.9). Es frecuente que estos intereses de los clientes sean diversos o que se encuentren en conflicto, mientras que, del lado de los compradores, ellos mismos sacan conclusiones sobre la calidad, precio, equipamiento y garantía, entre otros, siendo necesario contar con estrategias objetivas, estructuradas y confiables al momento de definir una estrategia comercial (Armstrong y Kotler, 2013).

Estos expertos explican que, incluso en tiempos de incertidumbre económica el hecho de ofrecer precios bajos no siempre es el mejor atributo que va apreciar el consumidor, por lo cual, en ocasiones es necesario tener nuevas estrategias o productos para satisfacer las diferentes expectativas de los clientes. Asimismo, es necesario tener en cuenta que empresas que pertenecen a industrias globales y que tienen segmentos de mercado influenciados fuertemente por la tendencia global, van a tener un nivel de competencia más alto a nivel regional. Por este motivo, las estrategias de marketing deben analizar de forma relacional e integrada los diferentes factores de los productos y servicios para reforzar la decisión de compra de manera que impacte la rentabilidad de las empresas (Armstrong y Kotler, 2013).

Acorde a lo anterior, el pronóstico de esta situación es que se va a presentar poca eficacia en las estrategias de marketing que se toman en las empresas del sector y, por lo tanto, se va a reducir la rentabilidad del segmento de venta de computadores y se afectará negativamente

la confianza y credibilidad en las estrategias comerciales que se implementan. En este sentido, algunos estudios han encontrado que en las empresas de venta de tecnología se presenta bajo nivel de eficacia en la aplicación de las estrategias de marketing por fallas en el análisis de los elementos que conforman el mercado (Tupiza, 2020), por la alta competitividad entre los vendedores y por fallas en la gestión del marketing estratégico (carecen de planes bien estructurados, hay poca coordinación entre marketing y mercado y, faltan conocimientos sobre marketing) (Dahik, 2022). Por lo tanto, se evidencia la necesidad de innovar en el uso de herramientas cuantitativas que reduzcan el nivel de incertidumbre en la toma de decisiones de los encargados del análisis del mercado y que a su vez permita aprovechar mejor los recursos utilizados para tal fin (Méndez, 2020).

Pregunta de investigación

¿Cómo se puede aplicar el modelo multicriterio DEMATEL para reducir la incertidumbre en la formulación de estrategias de marketing en el segmento de computadores en Colombia?

Objetivos

Objetivo general

Aplicar el modelo multicriterio DEMATEL para la formulación de estrategias de marketing con bajo nivel de incertidumbre en el segmento de computadores en Colombia.

Objetivos específicos

1. Caracterizar el segmento de mercado de computadores en Colombia.
2. Calcular el modelo multicriterio DEMATEL para el análisis de los atributos que condicionan la venta de computadores en Colombia.
3. Proponer las estrategias de marketing más apropiadas que impulsen la venta de computadores acorde a los atributos del producto.

Justificación

La conveniencia de esta investigación parte de la vinculación que tiene con el grupo de investigación de Gerencia en las Grandes, Pequeñas Medianas Empresas G3Pymes del campo de Emprendimiento y Gerencia de la EAN, el cual está enmarcado en la línea de modelos de innovación en gerencia. Se espera que los resultados se conviertan en un valioso aporte en la utilización de modelos matemáticos para el proceso de análisis de mercados y toma de decisiones estratégicas, que a su vez fortalecerá la innovación al integrar herramientas gerenciales más complejas. Asimismo, este proyecto puede tomarse como referencia para darle continuidad en uso de DEMATEL con otros estudios que se puedan aplicar en diferentes sectores empresariales o ámbitos de la administración de negocios.

Los beneficios de este proyecto se destacarán al validar el modelo multicriterio DEMATEL como herramienta de análisis de causa y efecto que puede apoyar la toma de decisiones en el diseño de estrategias de marketing en el segmento de mercado de computadores. De esta manera, las implicaciones prácticas están relacionadas con el alto grado de certidumbre que pueden tener las empresas de venta de tecnología para definir la mezcla de marketing con los atributos que más afectan la decisión de compra de los clientes. En otras palabras, la utilización de modelos matemáticos en la toma de decisiones aumenta la eficacia de los recursos y maximiza los resultados que se esperan obtener y que en este caso están relacionados con el posicionamiento y venta de computadores en el segmento de tecnología.

Por otro lado, la utilidad metodológica se basa en la apropiación y validación de este modelo matemático que se usa en el campo de la ingeniería, pero que puede ser útil para la gerencia de mercadeo y se puede tomar como referencia para otras investigaciones futuras. Al hacer una revisión preliminar de la literatura disponible sobre el tema, se encontró que la utilización del modelo DEMATEL en el campo de la gerencia de marketing no está muy desarrollado a nivel internacional, mientras que a nivel nacional aún no se encuentran estudios relacionados con el tema. Por lo tanto, se observa la necesidad de desarrollar esta investigación que puede

fortalecer la línea de modelos de innovación en gerencia que tiene a cargo el grupo de investigación de Gerencia en las Grandes, Pequeñas Medianas Empresas G3Pymes del campo de Emprendimiento y Gerencia de la EAN.

Por último, este proyecto también tiene un valor teórico porque estará basado en los fundamentos de marketing de autores ampliamente reconocidos como Armstrong y Kotler (2013), además que se comprobará la pertinencia de estos conceptos utilizando modelos matemáticos que anteriormente solo se utilizaban para determinar la interrelación entre componentes de sistemas o problemas complejos en el campo de las ingenierías. En este sentido, el modelo DEMATEL se basa en las percepciones que tienen las personas con un conocimiento profundo de uno o más temas para hacer un análisis ponderado y correlacional, de manera que se obtengan factores o alternativas de decisión relevantes, lo cual a nivel teórico complementa el estudio y análisis de mercado que se necesita antes de definir el mix de marketing para un producto o servicio (Drumond, et al. 2022).

Marco Teórico

En este capítulo se realiza una revisión del estado del arte sobre el desarrollo y aplicación de los modelos matemáticos con enfoque en la toma de decisiones, lo que se toma como punto de partida para hacer una revisión teórica más detallada en el modelo matemático DEMATEL, sus diferentes aplicaciones, ventajas y desventajas para valorar e identificar alternativas de solución a problemas complejos. Luego de esto, se hace un análisis conceptual de las diferentes dimensiones que se deben tener en cuenta para alimentar los datos del modelo matemático en cuestión, teniendo en cuenta que se va a aplicar en un campo poco trabajado, como es el marketing estratégico. Por último, se describe el sustento teórico que permite hacer la aplicación del modelo al problema que se plantea en este proyecto, teniendo en cuenta las fases y procedimientos que se requieren desarrollar.

Modelos matemáticos

La aplicación de las matemáticas se comienza a utilizar en la investigación de operaciones durante la Segunda Guerra Mundial en Inglaterra como una manera para optimizar la logística del material bélico y, desde entonces, la técnica se ha ido depurando y adaptando a diferentes esquemas empresariales para mejorar la eficiencia en la gestión administrativa, financiera, operativa y logística, ya que toda actividad que pueda mejorar la productividad es tenida en cuenta por los agentes económicos. Sin embargo, se observa que el campo de estudio del mercadeo aún no ha adoptado de forma amplia estas metodologías, lo cual puede responder a la subjetividad e intuición que se suele manejar con los encargados de la toma de decisiones; aunque el aumento del volumen de los consumidores o usuarios ha fomentado el desarrollo de avances de la programación matemática y el uso de tecnologías para analizar grandes cantidades de datos y métodos abreviados que permitan resolver problemas de manera más eficiente (Villarreal, Montenegro y Nuñez, 2021).

Otros enfoques mencionan que los modelos matemáticos son herramientas que permiten a los tomadores de decisiones representar y entender problemas complejos. Los modelos matemáticos son una representación simplificada de la realidad, que utiliza lenguaje matemático para expresar relaciones entre variables, permitiendo hacer predicciones y evaluar diferentes alternativas de acción. Asimismo, concuerdan en que estas herramientas matemáticas son utilizadas en diferentes áreas, como en la planificación financiera, en la administración de operaciones, en la gestión de la cadena de suministro y en la investigación de mercados, entre otras (Izar, 2019).

En este sentido, hay evidencia de la aplicación de modelos matemáticos en la investigación de mercados para apoyar el levantamiento de encuestas, la programación de la producción y la planificación de la mano de obra al mejorar la eficiencia y maximizar las ganancias o minimizar los costos (Villarreal, et al. 2021). De esta manera, se deduce que los atributos de los modelos matemáticos pueden también tener buenas perspectivas de aplicación en el campo del marketing, ya que estos se aplican de forma descriptiva, predictiva o para validar datos sobre el mercado. Desde luego, los modelos más interesantes son los descriptivos que ayudan a conocer cómo funciona algo y los predictivos que se emplean para hacer estimaciones sobre el futuro, estableciendo criterios para tomar decisiones óptimas (Izar, 2019).

Todo esto viene a apoyar los sistemas de información que actualmente tienen las organizaciones, teniendo en cuenta que todo está almacenado en bases de datos y puede ser utilizado para tomar decisiones acertadas. Estudios especializados en inteligencia de negocios destacan que el ser humano toma decisiones basadas en experiencias pasadas, por lo que es necesario contar con los indicadores adecuados para tomar decisiones importantes en momentos críticos de alta incertidumbre. Es decir, se resalta el problema de la subjetividad de las personas y se promueve el desarrollo de proyectos de desarrollo de software para brindar

conocimiento en este tipo de situaciones complejas que requieren análisis de mayor volumen de datos (Morales, 2019).

Por este motivo, los modelos matemáticos resultan herramientas valiosas para representar con facilidad problemas complejos mediante lenguaje numérico, con el fin de utilizar los datos para hacer predicciones y evaluar alternativas de acción (Izar, 2019), tal como puede requerirse en campos empresariales que dependen mucho de la subjetividad y el sesgo personal, como es el caso de la formulación de estrategias de marketing en algún segmento de mercado.

Modelo matemático DEMATEL

Al hacer un análisis más amplio del campo de los modelos multicriterio para la toma de decisiones se encuentra que DEMATEL hace parte de un conjunto de técnicas y herramientas que permiten evaluar diferentes opciones o alternativas en función de múltiples criterios o factores relevantes. Estos modelos normalmente se utilizan en situaciones donde se deben analizar muchos objetivos y aspectos para tomar una decisión específica, ya sea en el ámbito empresarial, en el sector público o a nivel personal (Bernal, 2018). Sin embargo, se observa que la principal desventaja de estos modelos es la complejidad durante la implementación, ya que normalmente requieren del cálculo de múltiples operaciones matemáticas por la gran cantidad de factores y variables que deben considerarse, lo que puede hacer que su utilización sea poco práctica para algunos casos.

Aparte de DEMATEL hay diferentes técnicas utilizadas como modelos multicriterio, entre las que se encuentra el análisis jerárquico de procesos (AHP), el análisis multicriterio de apoyo a la decisión (MCDA), el análisis envolvente de datos (DEA) y el análisis de compromiso (COM). Cada una de estas técnicas se enfoca en diferentes aspectos de la toma de decisiones y permite evaluar las opciones en función de diferentes criterios, como costo, beneficio, calidad y riesgo, entre otros. A pesar de diferenciarse en las relaciones causales y el uso de datos cuantitativos o cualitativos, los modelos multicriterio se han convertido en una herramienta

clave para la gestión empresarial, ya que permiten tomar decisiones más informadas y basadas en datos objetivos; además, estas técnicas pueden ser utilizadas para evaluar la eficiencia y la productividad de una organización, identificar áreas de mejora y optimizar los recursos disponibles (Bernal, 2018).

Por su parte, el modelo DEMATEL (por sus siglas en inglés de Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory) es una técnica desarrollada por el Batelle Memorial Institute en 1976 para analizar sistemas complejos y ayuda a identificar y priorizar los factores críticos que afectan un problema que suele tener un alto grado de complejidad. Para entender mejor el concepto, se puede decir que se trata de una matriz en la que se registran los diferentes factores que influyen en un problema y se relacionan entre sí mediante pares y en comparaciones matemáticas (relación causa-efecto). Es decir, el modelo permite establecer la relación entre los factores y el grado de influencia que cada uno tiene sobre los demás, lo cual no se tiene en cuenta cuando se analizan problemas sin modelos matemáticos y puede verse afectado por el criterio del evaluador y por la capacidad limitada de análisis de datos del analista (López y Sánchez, 2017).

A pesar de estos valiosos aportes que ofrece DEMATEL, también es importante considerar las desventajas que se pueden presentar para el desarrollo de este proyecto, entre las que se encuentra:

1. Dificultad para obtener datos confiables: El análisis inicial de los factores y variables que se tienen en cuenta en este modelo requiere del criterio de expertos sobre el tema, con el fin de lograr confiabilidad en los resultados y reducir el riesgo de errores en la toma de decisiones (Bernal, 2018). Por lo tanto, para este proyecto es necesario consultar personas que tengan un amplio conocimiento del segmento de mercado y de los atributos de los productos (muestra de expertos).

2. Subjetividad en la valoración de criterios: En general los modelos multicriterio necesitan tener asignados valores o pesos en los diferentes criterios y factores, lo que depende de la opinión o juicio de los expertos o usuarios del modelo matemático, lo que puede llevar a decisiones no totalmente objetivas (Bujna, Kotus y Matušeková, 2019). No obstante, para reducir este sesgo durante el desarrollo del proyecto, se recomienda la asignación de valores por consenso, es decir, que el proceso no dependa de un solo experto, sino de varias personas para obtener una valoración ponderada a cada criterio.

3. Sensibilidad a cambios en los datos: Por lo general, los resultados en los modelos multicriterio pueden variar significativamente si los datos de entrada no son correctos y se deben corregir (Bernal, 2018), por lo que es necesario verificar que los valores que se ingresan son los indicadores para que los productos sean confiables.

4. Costo y tiempo de implementación: La aplicación de un modelo matemático puede requerir de recursos significativos en términos de tiempo y dinero, lo que puede generar poca viabilidad para algunas organizaciones o situaciones (Bernal, 2018). A pesar de esto, para el desarrollo del proyecto están definidos unos tiempos para ir avanzando de forma ordenada en la recopilación y análisis de datos, así como los costos que deben asumir los investigadores para el proceso de aplicación del método DEMATEL.

Dimensiones para el modelo DEMATEL

El método DEMATEL fue creado para analizar y resolver problemas reales del mundo, como es el caso de la población, el hambre, el medio ambiente y la energía, el cual se basa en la construcción de redes de relaciones con la influencia que tienen diferentes factores, con el fin de determinar las interacciones entre dimensiones y criterios (Bernal, 2018). Aunque puede parecer complejo, para la aplicación en este o cualquier otro proyecto se tienen en cuenta 4 pasos que son: 1. La construcción del sistema, 2. La evaluación por pares, 3. La normalización

de la matriz y 4. La construcción de las relaciones causa-efecto (Lin, Liu, Hsieh, Hu, Huang y Tzeng, 2020).

Sin embargo, dejando de lado los cálculos matemáticos, lo que sí resulta interesante para este estudio es determinar las dimensiones o atributos del producto que se deberán tener en cuenta para ingresar los datos al modelo DEMATEL que se realiza en el primer paso de la construcción del sistema o para la matriz de influencia directa como la mencionan otros autores (Sumeet, 2015; Schulze, Pastor y Aragonés, 2021). Se trata de una serie de atributos que caracterizan un problema y situación en particular y que luego se califican según el impacto que genera sobre los demás (Norouzi, Khalokakaie y Mohammadi, 2017), pero en el caso de estrategias de marketing se deben tener en cuenta los factores que tienen mayor relevancia en la decisión de compra del segmento de mercado (Rodríguez, 2022).

En marketing estos atributos son muy importantes al momento de hacer estudios de mercado o al formular estrategias para impulsar las ventas, los cuales consisten en identificar características diferenciadoras que tiene el producto como tal, la marca o la cadena de distribución para resaltarlos o gestionarlos dentro del marketing mix. La selección de los atributos suele hacerse de dos maneras: 1. Usando condiciones como calidad y valor agregado que hace que el precio sea irrelevante y 2. Enfocándose en el alto valor del producto por la calidad del mismo, pero teniendo más en cuenta el factor precio para que también sea competitivo (Olivar, 2020).

Sin embargo, en un segmento tan competitivo como es la tecnología se considera que estos dos enfoques no son suficientes y es necesario tener en cuenta condiciones más específicas de rendimiento y experiencia de uso. Por este motivo, se pueden utilizar otros como: orientación del usuario (características, intereses, preferencias y estilos de vida de los usuarios) o uso o aplicación (consiste en resaltar el uso o aplicaciones posibles del producto para resalarlo) (Olivar, 2020).

Además de lo anterior, se encontraron otros enfoques que pueden ser tenidos en cuenta para este proyecto y que incluyen atributos como: marca, envase y etiqueta (Universidad de Jaén, 2019). Al hacer una recopilación más detallada de los mismos, se identificaron los que pueden ser tenidos en cuenta para la aplicación del modelo DETAMEL y son los siguientes:

- **Funcionalidad:** se refiere a la capacidad del producto para cumplir con la tarea o función para la que fue diseñado.
- **Características físicas:** incluyen aspectos como tamaño, forma, peso, color, textura, material y diseño.
- **Fiabilidad:** se refiere a la capacidad del producto para funcionar correctamente durante un período de tiempo determinado sin fallas.
- **Durabilidad:** se refiere a la capacidad del producto para resistir el desgaste y el deterioro a lo largo del tiempo.
- **Facilidad de uso:** se refiere a la facilidad de operar y usar el producto.
- **Seguridad:** se refiere a la capacidad del producto para no causar daño o lesiones al usuario.
- **Servicio postventa:** se refiere a la calidad del servicio al cliente y al soporte técnico proporcionado después de la venta.
- **Estética:** se refiere a la apariencia y estilo del producto.
- **Marca:** se refiere a la reputación de la marca y la imagen de la empresa que produce el producto.
- **Precio:** se refiere al valor monetario del producto y su relación con otros productos similares en el mercado.

Aplicación del modelo DEMATEL

El método DEMATEL es una herramienta muy utilizada para fortalecer los procesos de toma de decisiones multicriterio para organizar y valorar las interrelaciones entre criterios y subcriterios (Kaya y Yet, 2019). Este proceso de análisis comienza con la identificación de los factores críticos y la construcción de la matriz de interrelaciones; luego, se asigna un valor de importancia a cada factor y se calculan las influencias directas e indirectas entre los mismos. Finalmente, se obtienen los resultados y se priorizan los factores según su grado de importancia, lo que se toma como punto de partida para seleccionar la mejor alternativa para iniciar un proceso de mejoramiento o tomar decisiones de forma puntual (Yazdi, Khan, Abbassi y Rusli, 2020).

En concordancia con el análisis general de los modelos matemáticos, el proceso de aplicación del modelo DEMATEL también es útil en diversas áreas, como en la planificación estratégica, la toma de decisiones y el análisis de riesgos, entre otras. Sin embargo, la revisión teórica realizada muestra que la aplicación de DEMATEL en el análisis estratégico de mercados es escasa, aunque si se resalta el aporte que tiene en las empresas para tener una visión más clara y profunda de un problema, lo cual facilita la identificación de soluciones y la implementación de estrategias efectivas (López y Sánchez, 2017).

Por otro lado, se encuentran estudios que describen el proceso de aplicación del modelo DEMATEL en 5 pasos similares a los mencionados anteriormente, los cuales resultan bastante prácticos para entender cómo funciona el modelo matemático, pero no tanto para utilizarlo como guía al momento de construir las matrices y analizar los datos. Estos pasos son:

1. Elaborar una matriz de influencia directa.
2. Normalizar matemáticamente los datos de la matriz de influencia directa.
3. Calcular la matriz de relación total.
4. Generar un diagrama causal.

5. Obtención de la matriz de dependencia interna y el mapa de relación de impacto (IMR).

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario acudir a otros referentes más complejos que ofrecen mayor detalle conceptual del procedimiento y que permite hacer una aplicación más detallada de los diferentes pasos del modelo DEMATEL. En este sentido, se determina que para construir una matriz de decisión bajo este método se deben tener en cuenta, además de los pasos mencionados anteriormente, otros más, para incluir una etapa previa para la identificación de los factores a evaluar, para sacar los promedios de los valores de la matriz y para calcular una matriz inicial de influencia de factores antes de la matriz de relación total. Estos pasos se describen con mayor detalle en la tabla 1 donde se explica cómo se van a identificar los factores que se quieren evaluar en el sistema y para hacer la comparación o relación entre los mismos.

Tabla 1.

Procedimiento para la identificación y comparación de factores en un modelo DEMATEL

| Secuencia | Proceso | Descripción |
|---------------|--|---|
| Paso 1 | Identificar los factores en el sistema. | Los investigadores deben identificar los factores que que se quieren evaluar influyen en la compra del producto de tecnología (Bai y Sarkis, 2013). |
| Paso 2 | Establecer la comparación o relación entre los factores. | Una vez estén identificados los factores, se deben definir las relaciones entre ellos, para lo cual se acude a expertos en el segmento de mercado. En el método DEMATEL se utiliza una matriz de incidencia o de doble entrada, en la que se indica si un factor afecta a otro mediante una escala numérica (Tseng, 2009). Los elementos de comparación de la matriz se expresan por: $X_{ij}^{(k)}$ donde es: factor (i) sobre factor (j) dado por los expertos (k). |

| | | | | |
|-------|----|----|----|-------|
| i / j | F1 | F2 | F3 | Fn... |
|-------|----|----|----|-------|

| Secuencia | Proceso | Descripción | | | |
|-----------|---------|-------------|---|---|---|
| | | F1 | 0 | | |
| | | F2 | | 0 | |
| | | F3 | | | 0 |
| | | Fn... | | | 0 |

Por su parte, la tabla 2 aclara cómo se deben realizar los cálculos de la matriz de promedio y la matriz de influencia directa inicial, donde se detallan las ecuaciones y las variables que se deben aplicar durante el desarrollo del modelo matemático multicriterio.

Tabla 2.

Procedimiento para el cálculo de la matriz promedio y de influencia directa en un modelo

DEMATEL

| Secuencia | Proceso | Descripción |
|---------------|--|---|
| Paso 3 | Calcular la matriz de promedio. | Con la matriz de incidencia anterior, se calcula la matriz de resultados promediada, la cual muestra la manera como cada factor afecta a los demás. Esto se hace mediante cálculos matemáticos que dependen de la estructura de la matriz de incidencia con la siguiente ecuación: $a_{ij} = \frac{1}{h} \sum_{k=1}^h x_{ij}^k \quad (1)$ Donde h es el número de expertos (Norouzi, et al. 2017). |
| Paso 4 | Calcular la matriz de influencia directa inicial | En función de la matriz de influencia, se dividen los factores en dos grupos: los que tienen una alta influencia sobre los demás y los que tienen una baja influencia. Para esto se realiza la normalización de la matriz anterior A para obtener la matriz de influencia directa D, |

| Secuencia | Proceso | Descripción |
|-----------|---------|--|
| | | <p>lo cual se obtiene aplicando las ecuaciones 2 y 3:</p> $D = \frac{A}{s} \quad (2)$ <p>Donde s es una constante para aplicar lo siguiente (Norouzi et al., 2017):</p> $s = \max \left(\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}, \max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n a_{ij} \right) \quad (3)$ |

Por último, en la tabla 3 se describen los pasos finales para realizar el cálculo de la matriz de relación causal total, lo cual se toma como punto de partida para elaborar un mapa de impacto con la relación de los factores clave que condicionan la toma de decisiones. Estos datos se emplean para establecer un umbral numérico que va a diferenciar los factores que son causa de los que son efectos para hacer un gráfico de sensibilidad.

Tabla 3.

Procedimiento para realizar el mapa de impactos y las relaciones de causa-efecto en un modelo DEMATEL

| Secuencia | Proceso | Descripción |
|---------------|--|-------------|
| Paso 5 | Calcular la matriz de A partir de la matriz de influencia anterior, se calcula la relación causal total matriz de causalidad, que permite determinar las relaciones causales entre los factores seleccionados inicialmente (Gholamhassan, Somayeh, Mohsen y khashayar, 2019). Esto se hace mediante cálculos matemáticos que dependen de la estructura de la matriz de influencia, aplicando la siguiente ecuación: | |

| Secuencia | Proceso | Descripción |
|-----------|---------|-------------|
|-----------|---------|-------------|

$$T = \sum_{m=1}^{\infty} D^m = D(1-D)^{-1} \quad (4)$$

Luego se toman los resultados (i, j) de la matriz T sumando las filas (ri) y las columnas (Cj) mediante la siguiente ecuación:

$$[r_i]_{n \times 1} = \left(\sum_{j=1}^n t_{ij} \right)_{n \times 1} \quad (5)$$

$$[c_j]_{n \times 1} = \left(\sum_{i=1}^n t_{ij} \right)_{n \times 1} \quad (6)$$

Donde ri son las influencias directas e indirectas de cada factor sobre otros factores, mientras Cj es la suma de las influencias directas e indirectas recibidas por los otros factores analizados.

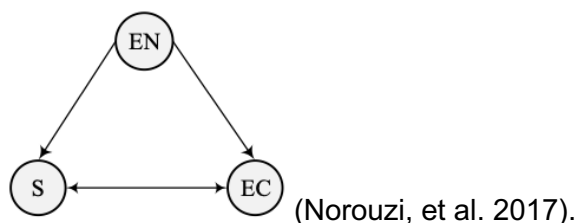
Teniendo en cuenta los resultados de estas sumas se tiene que:

La suma Ci y ri muestra la fuerza de las influencias dadas y recibidas, es decir, el grado de importancia de cada factor en el problema que se analiza.

Si resta de Ci y ri es positiva indica que el factor i afecta a los otros factores, pero si es negativa muestra que el factor i es influenciado por los otros factores (Norouzi, et al. 2017).

| | |
|---------------|--|
| Paso 6 | Realizar el mapa de Se identifican los factores clave en función de la matriz impacto relación con de causalidad, es decir, aquellos que tienen una alta los factores clave. influencia sobre otros factores y que son altamente influidos por otros factores. |
|---------------|--|

| Secuencia | Proceso | Descripción |
|---------------|--|---|
| | | Esto se realiza mediante una gráfica de relaciones en un plan con eje XY (Gholamhassan, et al. 2019). |
| Paso 7 | Establecer el umbral y el análisis de relación causa y efecto. | Se trata de un análisis gráfico de sensibilidad para definir la estructura relacional entre los factores analizados (Gholamhassan, et al. 2019). Se establece un valor umbral para comparar los factores y definir un mapa de la relación del impacto entre todos los elementos. Ejemplo: |



Nota. Información obtenida de la revisión teórica realizada a partir de varios autores.

Teniendo en cuenta lo anterior, se observa que el modelo DEMATEL es una herramienta de análisis matemático que permite establecer las relaciones causales entre diferentes elementos o factores en un sistema complejo y se utiliza principalmente a nivel de ingeniería social e investigación de operaciones (ingeniería industrial) (Villarreal, et al. 2021; Bernal, 2018); aunque la literatura también reporta su aplicación en temas empresariales para apoyar la toma de decisiones informadas (Villarreal, et al. 2021; López y Sánchez, 2017; Bujna, et al. 2019). Por lo tanto, se deduce que el campo de acción de este modelo en empresas es suficiente para desarrollar este proyecto e incluye la identificación de alternativas óptimas en problemas críticos y en la selección de las causas primarias.

De esta manera, aunque la revisión de la teoría indica poca aplicación de estos modelos matemáticos en el análisis de mercados, el desarrollo conceptual y la evidencia teórica disponible permiten hacer una adaptación apropiada del procedimiento y los cálculos que se deben llevar a cabo, para lograr los objetivos propuestos. En este caso, el modelo DEMATEL

permite hacer la identificación y valoración de los diferentes factores o atributos que intervienen en la compra de productos de tecnología (hardware), para establecer las relaciones, el grado de influencia e impacto entre los mismos. El resultado se toma como referencia para priorizar los factores que se deben tener en cuenta en la selección de estrategias de marketing o en la mezcla de mercadeo.

Metodología

En este capítulo se presenta la metodología que se va a aplicar para el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta el enfoque, alcance y diseño de investigación que, sumado a la definición y operacionalización de las variables, se toma como referencia para la selección de los instrumentos de recolección de datos. Asimismo, se realiza la descripción de la población y la muestra que se va a considerar para la aplicación de los instrumentos y para hacer la medición de las variables en función del logro de los objetivos del estudio.

Primer nivel

Enfoque, alcance y diseño de la investigación

El enfoque de este proyecto es cuantitativo teniendo en cuenta la naturaleza de los datos que requiere la aplicación del modelo matemático DEMATEL para analizar las relaciones causales de los atributos que condicionan la compra de computadores y la formulación de estrategias de marketing. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), la investigación cuantitativa se basa en el uso del procesamiento de datos numéricos y la aplicación de técnicas estadísticas para hacer la medición de las variables. De esta manera, el enfoque cuantitativo es coherente con la recopilación y procesamiento de datos que se requiere llevar a cabo valorar las interdependencias de los principales atributos del producto en este segmento de mercado.

De acuerdo a lo anterior, el tipo de estudio es correlacional porque sigue la metodología del modelo DEMATEL donde se analiza la relación causa efecto de diferentes variables o factores que se tienen en cuenta para la toma de decisiones. En este sentido, Hernández et al. (2014) indica que la investigación de tipo correlacional tiene como objetivo establecer las relaciones que hay entre dos o más variables de forma transversal en un momento determinado, donde se pueden hacer descripciones, pero no de las variables, sino de las relaciones que se

obtienen. Es decir, se utiliza para establecer las relaciones estadísticas entre dos o más variables, pero sin analizar influencias externas de otras variables independientes.

Por su parte, el diseño de la investigación es no experimental, debido a que no se van a controlar ni manipular las variables de estudio, sino que se van a establecer las correlaciones entre las mismas sin aplicar un estímulo proveniente de variables independientes o externas. Según Hernández et al. (2014) el diseño no experimental se realiza cuando los investigadores no manipulan deliberadamente las variables y cuando sólo se observan los fenómenos para analizarlos. En este caso, siguiendo el modelo DEMATEL se identifican unas variables o atributos que condicionan la venta de un producto para establecer las relaciones causa-efecto entre las mismas, pero no se manipulan, ni se hacen implementaciones para observar si alteran el comportamiento de compra en el mercado como tal.

Definición de variables

Por tratarse de un estudio correlacional las variables se refieren a los atributos de un producto (computadores) que se tienen en cuenta para impulsar las ventas del segmento y que se requieren medir en esta investigación. A nivel correlacional no se trata de variables dependientes o independientes, debido a que se parte del hecho que hay cierta interdependencia entre las variables (Hernández, et al. 2014) acorde al modelo matemático DEMATEL (Norouzi, et al, 2017). Estas variables o atributos se definen en la tabla 2, con la respectiva operacionalización (la forma de hacer la medición) y las dimensiones que la conforman.

Tabla 4.

Operacionalización de las variables

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones |
|-------------------------------|--|---|--|
| Calidad | Es la percepción que el consumidor le da al producto y asume una conformidad favorable (Olivar, 2020). | Se mide a través de una escala de valoración de 0 a 4 consultando la opinión de expertos en el segmento de mercado de computadores. La valoración se hace en una matriz de correlación, donde se califica la interdependencia que tiene la variable con las demás (Norouzi, et al. 2017). | La medición de la variable en el modelo DEMATEL utiliza dimensiones organizadas en una escala, donde: 0: No hay influencia. 1: Muy poca influencia. 2: Poca influencia. 3: Alta influencia. 4: Muy alta influencia. (Norouzi, et al. 2017). |
| Precio | El valor monetario que tiene un producto y que permite relacionarlo con otros similares en el mercado (Olivar, 2020). | | |
| Marca | La imagen de una empresa productora que se asocia a la reputación del producto (Universidad de Jaén, 2019). | | |
| Funcionalidad/ rendimiento | Es la capacidad que tiene un producto para cumplir con la tarea esperada producto (Universidad de Jaén, 2019). | | |
| Durabilidad | La capacidad que tiene el producto para resistir condiciones de desgaste y deterioro en el tiempo (Universidad de Jaén, 2019). | | |
| Estética | Es la apariencia y estilo | | |

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones |
|--------------------|---|------------------------|-------------|
| | que tiene un producto y que ayuda a compararlo o diferenciarlo de otros en el mercado (Universidad de Jaén, 2019). | | |
| Empaque | Son los diferentes materiales que se utilizan para envolver un producto y que pueden tener una estética o estilo particular (Olivar, 2020). | | |
| Servicio postventa | Servicios complementarios que se ofrecen a los clientes luego de la venta como soporte técnico y garantías (Universidad de Jaén, 2019). | | |

Población y muestra

Para Hernández et al. (2014) la población es el conjunto de personas o casos que tienen características semejantes, mientras que la muestra es el subgrupo de esa población de interés que se toma en cuenta para recolectar datos y que debe delimitarse apropiadamente de antemano. Acorde a esto y siguiendo el modelo DEMATEL, para esta investigación la población está conformada por personas que pueden valorar los diferentes atributos del segmento de computadores, debido a su conocimiento y experiencia en el mercado nacional. Por lo tanto, se trata de 7 personas encargadas de la gestión de marketing en empresa mayoristas de productos de tecnología de las diferentes marcas de computadores que se

venden en el país (Hewlett-Packard (HP), Lenovo, Dell, Acer, Apple, Asus y una marca nacional) (Figura 3).

A partir de lo anterior, se aplica un muestreo tipo censo, el cual se puede aplicar en poblaciones pequeñas para tomar el 100% de la población y garantizar una alta confiabilidad en los resultados (Hernández, et al. 2014). Los encuestados cumplen con criterios como: 1. Tienen amplio conocimiento sobre marcas con reconocimiento en el mercado nacional, 2. Tienen experiencia mayor a 5 años en el mercado, y 3. Aceptan participar en el estudio. Aplicando este tipo de muestreo se cuenta con 7 encuestados que pertenecen a distribuidores mayoristas de marcas como Hewlett-Packard, Lenovo, Dell, Acer, Asus y Compumax.

Segundo nivel

Selección de métodos o instrumentos para recolección de información

Para este proyecto se selecciona la encuesta para hacer la recolección de datos. Según Hernández et al. (2014) la encuesta es el método más utilizado para recolectar información y consiste en identificar de forma preliminar una serie de ítems o preguntas respecto a una o más variables que se van a medir mediante alguna escala de valoración. Esto concuerda con el método de recolección de datos que utiliza DEMATEL para hacer la valoración de la interdependencia de los atributos o factores que se van a correlacionar en una matriz de doble entrada (matriz con filas y columnas donde se colocan valores en el cruce de cada uno de los factores que se evalúan) (Norouzi, et al. 2017).

Por lo tanto, la valoración de la interdependencia de factores que condicionan la compra de computadores se realiza por medio de un formato validado del modelo DEMATEL de Norouzi et al. (2017), el cual permite calificar las influencias y las relaciones de causa y efecto entre las variables seleccionadas para la medición (Anexo 1). Se trata de un instrumento multidimensional que facilita la construcción de matrices de correlación y diagramas de causa

– efecto para la toma de decisiones. Los encuestados deben identificar los factores, analizar la interdependencia y calificarla mediante una escala de comparación de pares en cinco niveles, siendo 0, 1, 2, 3 y 4 (Norouzi, et al. 2017), tal como se describe a continuación:

0: No hay influencia.

1: Muy poca influencia.

2: Poca influencia.

3: Alta influencia.

4: Muy alta influencia.

En este formato se colocan en una columna los factores o atributos que condicionan la venta de los computadores y en una fila se ubican los mismos factores para que el encuestado pueda valorar la influencia que tiene cada uno en los demás (Anexo 1). Este formato se asemeja a una matriz de doble entrada y cuando cada factor de la columna se cruce con sí mismo en la fila la influencia debe ser 0 (Norouzi, et al. 2017).

Técnicas de análisis de datos

A partir de la valoración realizada por los encuestados sobre la interdependencia de las variables o atributos seleccionados para el estudio, los datos se ingresan en una hoja de cálculo de Microsoft Excel, donde se desarrollan los diferentes pasos del modelo matemático DEMATEL, tal como se describe en la tabla 3. Los resultados de este proceso se presentan en tablas de doble entrada, gráficas de dispersión XY y mapas de impacto, para definir un umbral entre los valores y establecer del impacto entre todos los elementos. Por último, es importante mencionar que el resultado de las correlaciones se analiza por medio de técnicas de estadística descriptiva para interpretar las relaciones causa-efecto que se van a obtener (Tabla 3).

Tabla 5.

Técnicas de análisis de la información

| Instrumento | Etapa de análisis | Técnica de análisis |
|------------------------------------|---|---|
| Cuestionario de valoración DEMATEL | Cálculo de la matriz de promedio. | Estadística descriptiva a partir de la correlación observada en las tablas de datos de doble entrada. |
| | Cálculo de la matriz de influencia directa inicial. | |
| | Cálculo de la matriz de relación causal total. | |
| | Análisis del impacto relación con los factores clave. | |
| | Análisis de la relación causa y efecto. | Estadística descriptiva a partir de mapas de relación de impacto. |

De acuerdo a lo presentado en este capítulo se observa que el proyecto cuenta con los elementos metodológicos necesarios para obtener y analizar la información de forma confiable y que permita desarrollar los objetivos propuestos. Por este motivo, es viable aplicar el modelo DEMATEL bajo el enfoque cuantitativo y con diseño correlacional, debido a que es coherente con el procesamiento numérico y porque permite hacer la descripción de las relaciones de causa y efecto que se esperan encontrar entre los atributos del producto y que resultan importantes para proponer estrategias de marketing.

Análisis y Discusión de Resultados

En este capítulo se presentan los resultados del estudio acorde a los objetivos propuestos para aplicar el modelo multicriterio DEMATEL como insumo para la formulación de estrategias de marketing con bajo nivel de incertidumbre en el segmento de computadores en Colombia. De esta manera, primero se describen las principales características del segmento de mercado de computadores en el país como punto de referencia para la comprensión del contexto. Luego, se realizan los cálculos del modelo multicriterio DEMATEL, teniendo en cuenta los atributos que condicionan la venta de computadores. Por último, se proponen las estrategias de marketing más apropiadas que pueden impulsar la venta de computadores acorde a los atributos del producto que fueron analizados durante el desarrollo del proyecto.

Caracterización del segmento de mercado de computadores en Colombia

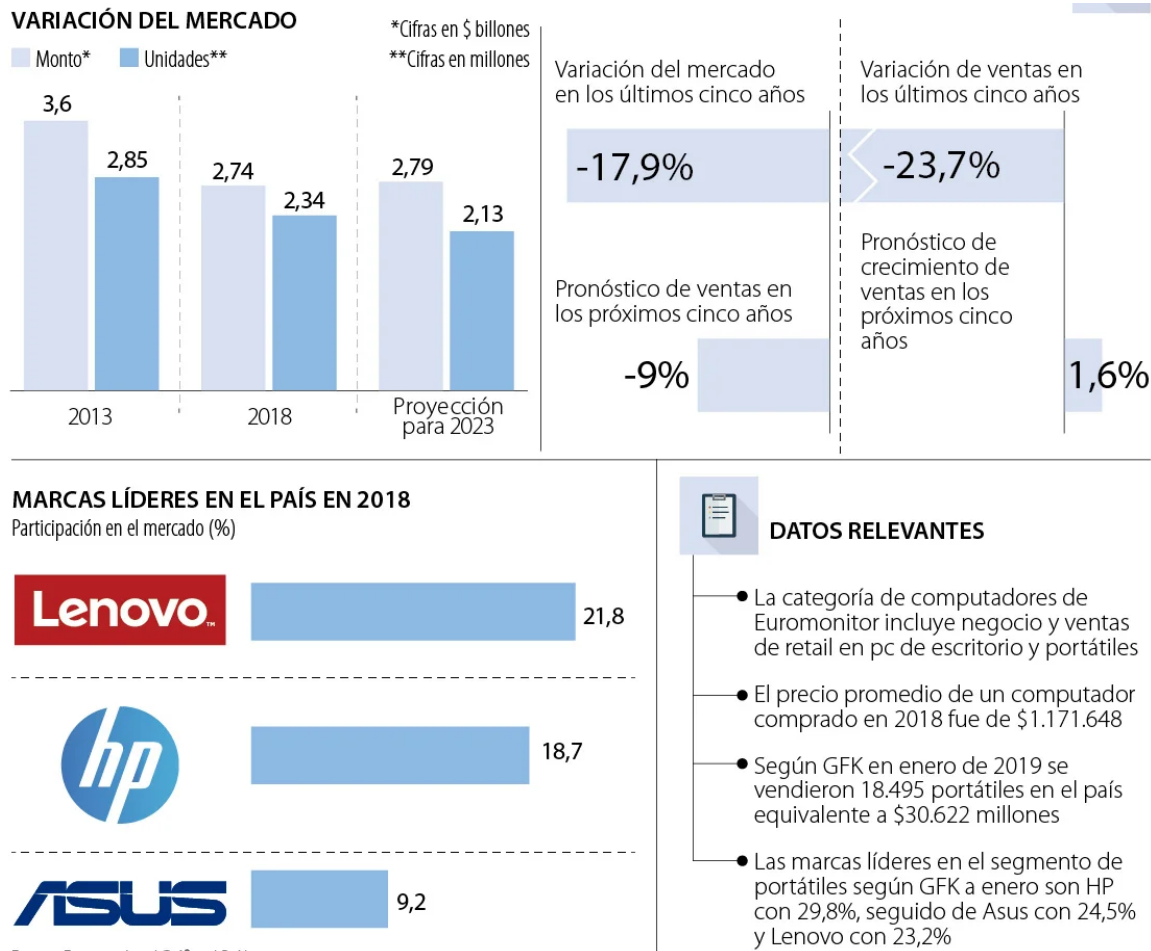
El mercado de tecnología de computadores en Colombia está conformado por diferentes segmentos de hardware y software que tratan de satisfacer la demanda de consumo y en el caso del hardware hay diferentes segmentos, como es el caso de teléfonos inteligentes, tabletas, dispositivos de audio, dispositivos de almacenamiento y computadoras (incluyendo portátiles) que son los productos que se analizan en este proyecto y que se ofrecen en marcas como Apple, HP, Lenovo, Dell y Acer principalmente. A pesar de la relevancia del segmento de mercado se encontró que la disponibilidad de información es escasa, debido a la alta competitividad y restricción de datos entre las marcas fabricantes, mientras que el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones se enfoca en medir el consumo TIC de los hogares y empresas y en especial la brecha digital que en Colombia ha tenido avances desde el año 2018 con una reducción del 6,6% (Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2021).

Otros informes que recopilan información de varias fuentes resaltaron que el sector de tecnología tuvo un impulso a partir de la pandemia de Covid-19 debido al aumento del trabajo desde casa, el uso de plataformas digitales y la transformación digital de las empresas. Específicamente, para el primer trimestre de 2022 la industria de hardware en Colombia experimentó un crecimiento del 21,8% en comparación con el mismo período del año anterior, representando el 0,3% del PIB nacional. Aunque el software no se analiza en este proyecto se menciona que representó el 2,9% del PIB nacional en 2021. Las perspectivas indican que el sector seguirá creciendo gracias a la digitalización empresarial, el auge de la industria de software y las ventas en línea; aunque el panorama internacional representado por la guerra en Rusia y Ucrania, la posible escasez de componentes, la alta inflación y el retorno al trabajo en la oficina pueden desacelerarlo. A pesar de esto, nivel mundial, se pronostica una disminución del 9,5% en las ventas de PC, 9% en las tabletas y 7% en los smartphones para el año 2023, pero se espera que los niveles se mantengan por encima de la pre-pandemia (Informes Sectorial, 2022).

Otros estudios más detallados consolidan datos entre el año 2013 y 2018 (Figura 2), mostrando una variación negativa del mercado de computadores del 17,9% y en ventas del 23,7% en Colombia antes de la pandemia del Covid-19 (Figura 2). A pesar de esto, las proyecciones de ventas para los próximos 5 años también eran negativas y cercanas al -9% y en crecimiento apenas llegaba al 1,6%, lo cual deja ver que el incremento de las ventas durante el Covid-19 era estacional y la tendencia decreciente puede mantenerse luego del regreso paulatino a la presencialidad. También se puede destacar en la figura 2 que este segmento de computadores incluye unidades de escritorio y portátiles, los cuales en el año 2018 se vendieron en promedio a \$1.171.648 con la participación destacada de tres fabricantes: Lenovo (21,8%), HP (18,7%) y Asus (9,2%) (Euromonitor Internacional, 2022).

Figura 2.

Datos representativos del mercado de computadores en Colombia al año 2018



Fuente: Euromonitor Internacional. (2022).

En este sentido, se observan muchos retos que las empresas de tecnología deben enfrentar para mantener la competitividad de las diferentes marcas y, aunque las perspectivas no son tan buenas para el crecimiento del sector, otros segmentos pueden impulsar la compra de hardware, como es el desarrollo de aplicaciones y procesamiento de datos, donde Colombia es líder en implementación de Inteligencia Artificial (IA) y ocupa el cuarto puesto en mayor madurez digital en Latinoamérica. Al mismo tiempo, se ha encontrado que luego del Covid-19, el 57% de las empresas líderes de América Latina han priorizado la transformación digital

empujados por otros sectores como el financiero y las telecomunicaciones. Aunque no es seguro que estas perspectivas de software compensen del todo el desaceleramiento del segmento de computadores, se puede esperar que aumente el nivel de competitividad entre las marcas o incluso que algunas salgan del mercado (Euromonitor Internacional, 2022).

Según Giovanni Stella, Country Manager de Google, efectivamente se espera que para el 2030 Colombia tenga un impacto significativo en su PIB, alcanzando los 114 mil millones de dólares anuales en economía digital, lo que podría representar más del 20% del PIB del país; pero esto estaría representado más en software que en hardware. En este sentido, se observa que la pandemia y la política gubernamental de transformación digital han impulsado la demanda de dispositivos móviles y computadoras, lo que ha llevado a un crecimiento del 21,8% en la participación de la industria de hardware en el PIB agregado en el primer trimestre de 2022.

Pero también se observa que el 63% de los ingresos de la industria digital ya se generan por empresas nacionales y según el Centro Virtual de Negocios hay unas muy representativas, principalmente a nivel de desarrollo de software que reúnen el 7% de la oferta y producen el 83% de los ingresos del sector. También se debe considerar que para el año 2022 el 61,4% de las empresas de tecnología estaban ubicadas en la ciudad de Bogotá, mientras que Medellín constituye un epicentro para el segmento de desarrollo de aplicaciones y programas (Informes Sectorial, 2022).

Ahora bien, para hacer una lectura más actualizada del segmento de computadores en Colombia, se tiene en la figura 3 que las marcas más representativas del mercado nacional son HP, Lenovo, Dell, Apple, Hacer y otras nacionales de menor reconocimiento como Compumax y PC Smart. Asimismo, se ve que desde el inicio de la pandemia el posicionamiento de mercado de la empresa HP aumentó al 29% y el anterior líder Lenovo tiene el 26,3% de participación y Asus el 15,7%. También en la figura 3 se observa que a nivel global la

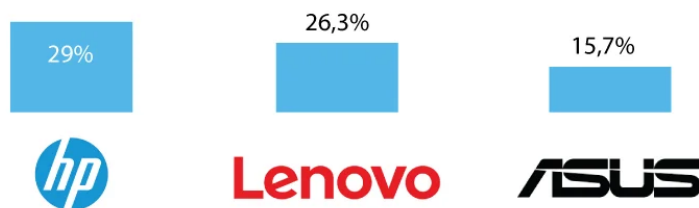
participación de HP pasó del 23% en 2019 al 24,8% en 2020, mientras que Lenovo disminuyó levemente del 24,3% al 23,9%, Dell pasó de 17,4% a 15,5%, Apple de 7,1% a 7,3% y Hacer de 6,2% a 6,8% en el mismo periodo (Euromonitor Internacional, 2022).

Figura 3.

Cifras del mercado de computadores en Colombia al año 2020

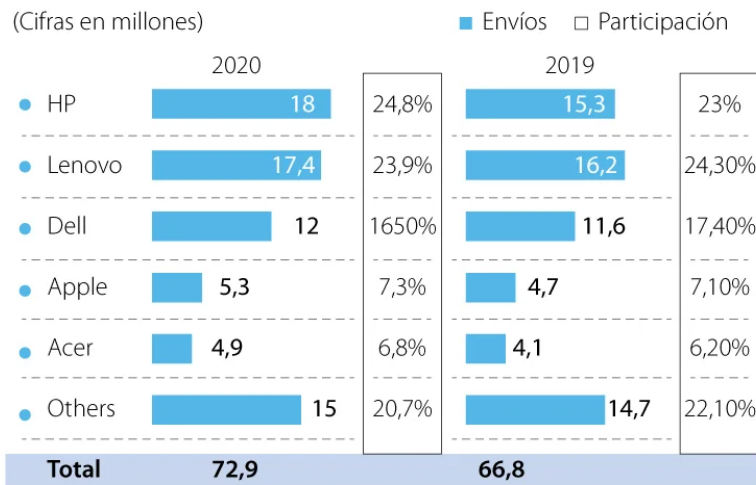
LAS CIFRAS EN EL MERCADO DE COMPUTADORES

Participación en Colombia



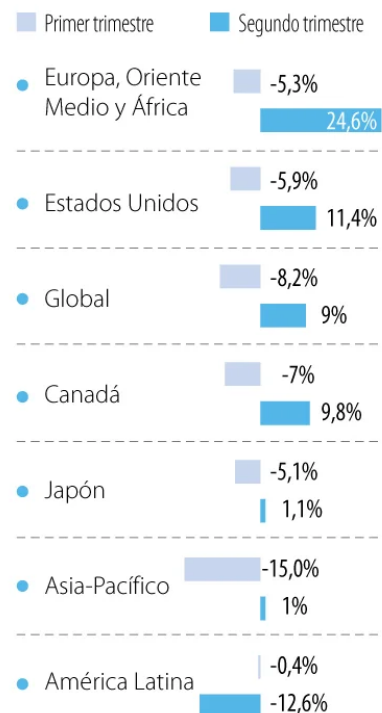
Cifras del mercado global en segundo trimestre

(Cifras en millones)



Fuente: Euromonitor, Canals

Crecimiento anual del envío de computadores en 2020



/ Gráfico: LR-VT

Fuente: Euromonitor Internacional. (2022).

Además de lo anterior, se debe considerar que, independientemente de la marca hay unos aspectos de rendimiento para competir en el mercado de computadores y que también determinan la elección de compra de parte de los clientes, lo cual está relacionado con las características técnicas y funcionales que en cierta medida guían la formulación de estrategias

de marketing para impulsar las ventas. Los aspectos de rendimiento más considerados son el disco duro, la memoria RAM, el procesador y la batería. Los discos duros SSD son considerados una de las formas más modernas y rápidas de almacenamiento y transferencia de datos. Tener un computador con esta tecnología garantiza un rendimiento óptimo en el día a día y mejora el funcionamiento de los programas (Gartner Consultora, 2023).

Aplicación del Modelo Multicriterio DEMATEL

El modelo multicriterio DEMATEL permite hacer una relación de las influencias que tienen varios factores entre sí, con el fin de establecer interdependencia y relaciones causa-efecto (Kaya & Yet, 2019). En este caso, se seleccionaron diferentes factores identificados en la revisión teórica, los cuales pueden ser tenidos en cuenta al momento de analizar el comportamiento de un segmento de mercado tan competitivo como es el tecnológico (Olivar, 2020; Universidad de Jaén, 2019). Acorde al segmento de tecnología de hardware y en específico de computadores se tuvieron en cuenta los siguientes factores: calidad, precio, marca, rendimiento, durabilidad, estética, empaque y servicio postventa (Figura 4).

Teniendo en cuenta lo anterior, se aplicó el primer paso del procedimiento para la identificación y comparación de factores en un modelo DEMATEL (Tabla 1), con el fin de desarrollar el segundo paso consistente en establecer la comparación o relación entre estos (Tabla 1). Es decir, una vez que se identificaron los principales factores que condicionan la compra de computadores fue necesario definir las relaciones de influencia que tienen entre sí por medio de la encuesta aplicada a personas con alto nivel de conocimiento y experiencia en el segmento de mercado. Como ya se mencionó en la metodología, el instrumento se basó en el método DEMATEL utilizando una matriz de incidencia o de doble entrada para hacer la valoración de cada uno de los factores con los demás a través de una escala numérica (Figura 4) (Tseng, 2009).

Figura 4.

Formato de datos para identificar los factores y hacer la matriz de comparación

| | Calidad | Precio | Marca | Rendimiento | Durabilidad | Estética | Empaque | Servicio postventa |
|--------------------|---------|--------|-------|-------------|-------------|----------|---------|--------------------|
| Calidad | 0 | | | | | | | |
| Precio | | 0 | | | | | | |
| Marca | | | 0 | | | | | |
| Rendimiento | | | | 0 | | | | |
| Durabilidad | | | | | 0 | | | |
| Estética | | | | | | 0 | | |
| Empaque | | | | | | | 0 | |
| Servicio postventa | | | | | | | | 0 |

Nota. Adaptado de Norouzi et al. (2017)

Como parte del tercer paso del modelo DEMATEL, se procedió a realizar el cálculo del promedio de la matriz con los datos obtenidos de los diferentes encuestados (7) en cada una de las interrelaciones. Siguiendo el modelo matemático se asignaron códigos de dos letras a cada elemento de entrada para facilitar la codificación y la presentación de datos (Tabla 6), mientras que el resultado unificado de esta valoración que realizaron los encuestados se puede observar en la tabla 7.

Tabla 6.

Codificación de los factores para hacer el procesamiento de datos

| Factores | Codificación |
|--------------------|---------------------|
| Calidad | CA |
| Precio | PE |
| Marca | MA |
| Rendimiento | RE |
| Durabilidad | DU |
| Estética | ES |
| Empaque | EM |
| Servicio postventa | SP |

Tabla 7.

Cálculo del promedio de la matriz de factores

| | CA | PE | MA | RE | DU | ES | EM | SP | Total |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| CA | 0,00 | 3,14 | 3,43 | 1,57 | 1,29 | 1,14 | 1,71 | 2,00 | 14,29 |
| PE | 3,14 | 0,00 | 2,43 | 2,71 | 2,86 | 2,57 | 2,29 | 2,57 | 18,57 |
| MA | 3,00 | 3,00 | 0,00 | 2,00 | 2,71 | 2,57 | 3,00 | 2,86 | 19,14 |
| RE | 2,71 | 3,57 | 1,43 | 0,00 | 1,00 | 0,86 | 0,57 | 0,57 | 10,71 |
| DU | 4,00 | 3,43 | 2,71 | 0,86 | 0,00 | 0,86 | 2,00 | 2,29 | 16,14 |
| ES | 2,86 | 2,86 | 2,71 | 0,57 | 0,71 | 0,00 | 2,14 | 0,71 | 12,57 |
| EM | 3,00 | 2,14 | 2,57 | 0,43 | 0,86 | 2,71 | 0,00 | 0,71 | 12,43 |
| SP | 2,14 | 2,43 | 2,86 | 0,43 | 0,71 | 1,14 | 0,43 | 0,00 | 10,14 |
| T | 20,86 | 20,57 | 18,14 | 8,57 | 10,14 | 11,86 | 12,14 | 11,71 | 114,00 |

De esta manera, en la tabla 7 se obtuvieron los promedios de los resultados obtenidos de cada encuestado sobre la interdependencia de cada factor y se realizaron las sumas en cada columna y en cada fila para determinar inicialmente cuáles reciben (columnas) y generan (filas) mayor influencia dentro del sistema. En este caso, la calidad (20,86) y el precio (20,57) son los factores que reciben mayor influencia de los demás, pero al mismo tiempo la marca (19,14) y el

precio (18,57) son los que generan mayor influencia para los otros elementos que condicionan la compra de computadores.

Valor mínimo: 8,57

Valor máximo: 20,86

Seguidamente, para desarrollar el cuarto paso del modelo DEMATEL se calculó la matriz de influencia directa inicial, donde se deben agrupar los factores en los que tienen una alta influencia sobre los demás y los que tienen una baja influencia. Para este paso fue necesario hacer un procedimiento matemático de normalización de la matriz de relación directa. Para la normalización de la matriz directa (D) se tomaron los datos de la tabla 7 y se aplicaron las ecuaciones acorte a la tabla 2 (Norouzi et al., 2017).

Tabla 8.

Normalización de la matriz de relación directa (D)

| | CA | PE | MA | RE | DU | ES | EM | SP |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| CA | 0,00 | 0,15 | 0,16 | 0,08 | 0,06 | 0,05 | 0,08 | 0,10 |
| PE | 0,15 | 0,00 | 0,12 | 0,13 | 0,14 | 0,12 | 0,11 | 0,12 |
| MA | 0,14 | 0,14 | 0,00 | 0,10 | 0,13 | 0,12 | 0,14 | 0,14 |
| RE | 0,13 | 0,17 | 0,07 | 0,00 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,03 |
| DU | 0,19 | 0,16 | 0,13 | 0,04 | 0,00 | 0,04 | 0,10 | 0,11 |
| ES | 0,14 | 0,14 | 0,13 | 0,03 | 0,03 | 0,00 | 0,10 | 0,03 |
| EM | 0,14 | 0,10 | 0,12 | 0,02 | 0,04 | 0,13 | 0,00 | 0,03 |
| SP | 0,10 | 0,12 | 0,14 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,02 | 0,00 |

A partir de la tabla de datos normalizada se procedió a hacer el cálculo de la matriz de relación total (T), aplicando la ecuación 4 (Tabla 3) con varios procedimientos matemáticos para obtener $1-D$ con una tabla de identidad y el inverso del resultado $((1-D)^{-1})$ (Anexo 1). De esta manera, el resultado de la expresión $(1-D)^{-1}$ de la ecuación 4 se puede observar en la tabla 3, la cual se utiliza más adelante para agrupar los factores en los de mayor y menor influencia.

Tabla 9.

Resultado del inverso de (1-D)

| | CA | PE | MA | RE | DU | ES | EM | SP |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| CA | 1,30 | 0,42 | 0,41 | 0,22 | 0,23 | 0,24 | 0,27 | 0,28 |
| PE | 0,50 | 1,36 | 0,43 | 0,29 | 0,32 | 0,34 | 0,33 | 0,34 |
| MA | 0,50 | 0,50 | 1,34 | 0,27 | 0,33 | 0,35 | 0,37 | 0,36 |
| RE | 0,35 | 0,38 | 0,27 | 1,12 | 0,18 | 0,19 | 0,18 | 0,18 |
| DU | 0,50 | 0,47 | 0,42 | 0,21 | 1,19 | 0,25 | 0,31 | 0,32 |
| ES | 0,39 | 0,38 | 0,36 | 0,16 | 0,19 | 1,17 | 0,27 | 0,21 |
| EM | 0,39 | 0,35 | 0,35 | 0,15 | 0,19 | 0,29 | 1,18 | 0,20 |
| SP | 0,31 | 0,32 | 0,32 | 0,14 | 0,17 | 0,19 | 0,17 | 1,15 |

Para terminar el desarrollo del quinto paso del modelo DEMATEL, se procedió a calcular la matriz de relación total (T) según la ecuación 4 (Tabla 3) multiplicando los valores de las dos matrices anteriores (D y $(1-D)^{-1}$) (Norouzi et al., 2017). Por lo tanto, en la tabla 10 se presenta el resultado de la matriz T y la sumatoria de los valores de las columnas y filas para hallar las variables Ri y Ci acorde a la ecuación 5 y la ecuación 6 (Tabla 3).

Tabla 10.

Total de matriz de relación (T) = $D(1-D)^{-1}$

| | CA | PE | MA | RE | DU | ES | EM | SP | Ri |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| CA | 0,30 | 0,42 | 0,41 | 0,22 | 0,23 | 0,24 | 0,27 | 0,28 | 2,38 |
| PE | 0,50 | 0,36 | 0,43 | 0,29 | 0,32 | 0,34 | 0,33 | 0,34 | 2,92 |
| MA | 0,50 | 0,50 | 0,34 | 0,27 | 0,33 | 0,35 | 0,37 | 0,36 | 3,01 |
| RE | 0,35 | 0,38 | 0,27 | 0,12 | 0,18 | 0,19 | 0,18 | 0,18 | 1,85 |
| DU | 0,50 | 0,47 | 0,42 | 0,21 | 0,19 | 0,25 | 0,31 | 0,32 | 2,66 |
| ES | 0,39 | 0,38 | 0,36 | 0,16 | 0,19 | 0,17 | 0,27 | 0,21 | 2,14 |
| EM | 0,39 | 0,35 | 0,35 | 0,15 | 0,19 | 0,29 | 0,18 | 0,20 | 2,10 |
| SP | 0,31 | 0,32 | 0,32 | 0,14 | 0,17 | 0,19 | 0,17 | 0,15 | 1,77 |
| Ci | 3,23 | 3,18 | 2,91 | 1,56 | 1,80 | 2,02 | 2,08 | 2,04 | |

Teniendo en cuenta el procedimiento de la tabla 3 propuesto en la revisión teórica, la variable R_i representa las influencias directas e indirectas de cada factor sobre otros factores, mientras C_i es la suma de las influencias directas e indirectas que recibe cada factor de los otros analizados en la misma matriz. Estos datos se utilizaron para elaborar la tabla 11 para determinar el impacto que generan los factores separándolos entre los serían las causas y los otros los efectos de las interdependencias del sistema (Gholamhassan et al., 2019).

Tabla 11.

Cálculo para el mapa de relación de impacto

| | R_i | C_i | R_i+C_i | R_i-C_i | Identidad | Tipo de influencia |
|-----------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| CA | 2,383 | 3,23 | 5,62 | -0,85 | Efecto | Recibe influencia alta |
| PE | 2,918 | 3,18 | 6,10 | -0,27 | Efecto | Recibe influencia media |
| MA | 3,012 | 2,91 | 5,92 | 0,10 | Causa | Genera influencia baja |
| RE | 1,851 | 1,56 | 3,41 | 0,29 | Causa | Genera influencia media |
| DU | 2,662 | 1,80 | 4,46 | 0,86 | Causa | Genera influencia alta |
| ES | 2,139 | 2,02 | 4,16 | 0,12 | Causa | Genera influencia baja |
| EM | 2,096 | 2,08 | 4,18 | 0,02 | Causa | Genera influencia baja |
| SP | 1,773 | 2,04 | 3,82 | -0,27 | Efecto | Recibe influencia media |

De esta manera, en la tabla 11 se organizaron los resultados de la variable R_i y C_i para aplicar el procedimiento de la tabla 3 y obtener las sumatorias de la ecuación 5 y 6. Se debe tener en cuenta que la suma R_i y C_i representan las fuerzas de las interdependencias y la importancia del factor dentro del sistema, es decir, los valores más altos tienen mayor impacto y los de menor valor menos impacto. En el caso de la relación R_i-C_i representa el nivel de afectación que genera o recibe, siendo que influye en los demás si es positivo y es influenciado por los otros si es negativo (Norouzi et al., 2017).

Teniendo en cuenta la columna R_i+C_i de la tabla 11, se pudo determinar que el precio, la marca, la calidad y la durabilidad son los factores que más condicionan la compra de computadores de parte de los clientes, seguido en menor grado de otros como el rendimiento,

la estética, el empaque y el servicio post venta. Sin embargo, se determinó según el resultado de la columna Ri-Ci (valores negativos) que la calidad, el precio y el servicio post venta son factores que reciben la mayor influencia de los demás, por lo que se deben considerar que son el efecto de la presencia de los demás.

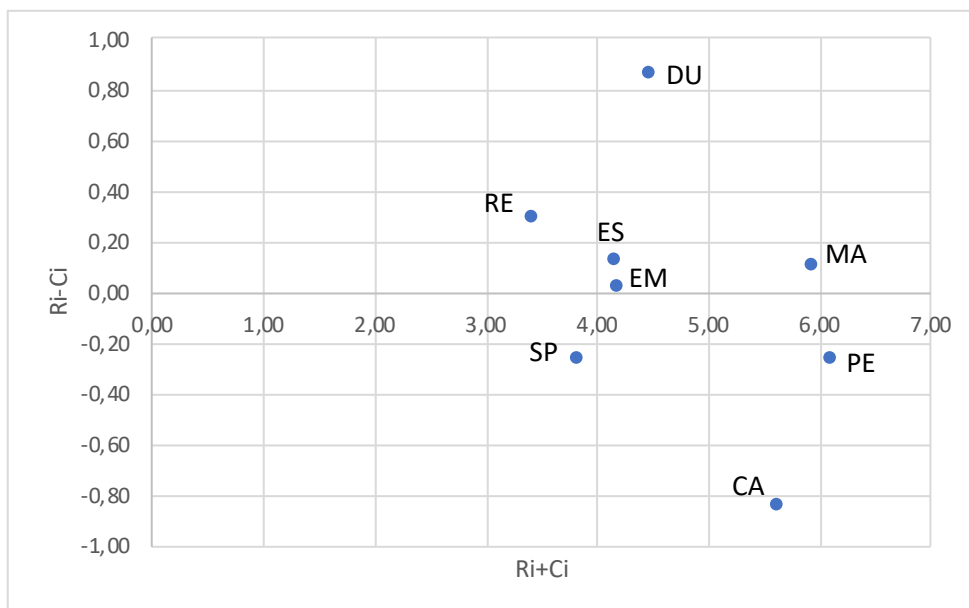
Es decir, se encontró que las condiciones de rendimiento y durabilidad que tuvieron el valor positivo más alto son los que condicionan más la elección y compra de los computadores entre las diferentes marcas. Estos factores hacen que el cliente tenga una idea del precio y calidad que deben buscar entre las diferentes marcas del segmento. Los demás factores como estética, empaque y marca se tienen en cuenta, pero en menor medida que las mencionadas anteriormente.

Para explicar mejor los resultados anteriores, el método DEMATEL permite graficar los datos de las columnas Ri+Ci y Ri-Ci en una gráfica de dispersión XY (Gholamhassan et al., 2019), con el fin de comprender mejor la fuerza de las influencias que generan. En la figura 5 se observa que la durabilidad y el rendimiento están más alejados del eje X en el cuadrante positivo y, por lo tanto, ejercen mayor influencia sobre los demás; mientras que la calidad y el precio los que están más alejados del eje X y Y en el cuadrante negativo y reciben mayor influencia de los demás factores cuando los clientes eligen comprar un computador.

También llamó la atención en la figura 5 encontrar los factores de marca y precio con valores altos en el eje X, pero con valores Y muy cerca de 0, lo cual permite entender que ambos tienen alta importancia al momento de tomar la decisión de compra, pero la marca no se tiene en cuenta tanto como otras percepciones de durabilidad y rendimiento. En el caso de la percepción del precio es un factor que recibe influencia de otros y va a depender del rendimiento, durabilidad, estética, empaque y marca que escoja el cliente.

Figura 5.

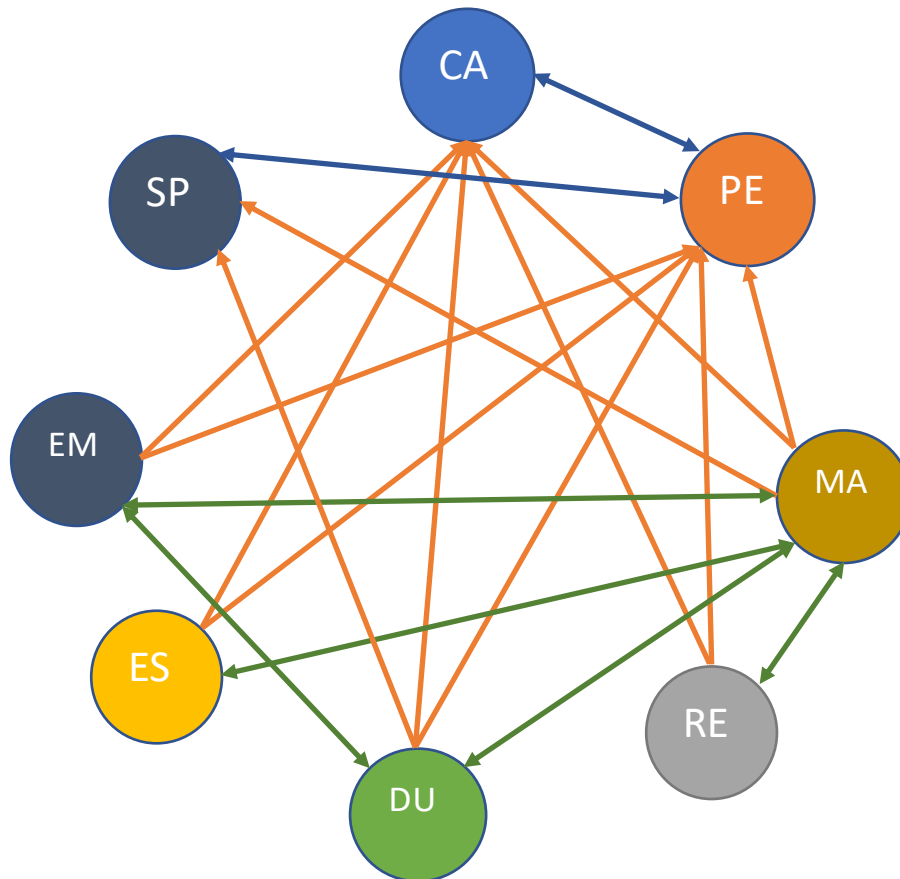
Mapa de la relación de impactos por componentes



Finalmente, para desarrollar el séptimo paso del modelo DEMATEL (Tabla 3) se estableció un umbral para separar los factores que deben tenerse en cuenta al establecer las relaciones de causa-efecto entre el sistema. Este umbral se tomó del valor promedio de la matriz de relación T, el cual corresponde a 0,29. En este sentido, solo se tuvieron en cuenta las interdependencias que tenían un resultado superior al umbral y se descartaron las que tenían menos relevancia dentro del grupo de datos, tal como se muestra en la figura siguiente.

Figura 6.

Estructura de la red de relaciones (causa-efecto)



Siendo así, en la figura 6 se ubicaron los diferentes factores analizados y se conectaron con flechas de color naranja las relaciones causa-efecto entre los que generan influencia hacia los que la reciben (calidad, precio y servicio post venta). En flechas de color azul se conectaron las influencias que tienen entre sí los factores clasificados como efectos (reciben influencia de los demás). Y en flechas de color verde se conectaron los factores clasificados como causas que tienen influencias fuertes entre sí.

De lo anterior, se entiende que la calidad y el precio reciben influencia alta de los demás factores, mientras que la percepción del servicio post venta solo se ve influenciado por la

durabilidad y la marca del computador que se vaya a comprar. También se encontró que la calidad y el precio tienden a estar relacionadas en la decisión de compra y lo mismo sucede entre el precio y el servicio post venta, deduciendo que a mayor valor el cliente puede esperar mejor calidad, soporte técnico y garantía.

En las demás relaciones de los factores clasificados como causas se entiende que la percepción de la marca está asociada con el empaque, la estética, durabilidad y rendimiento del computador; aunque también se encontró asociación entre el empaque y la durabilidad del producto, siendo todas las anteriores dependencias multifactoriales que se deben tener en cuenta al momento de diseñar estrategias de marketing basadas en las condiciones del hardware.

Estrategias de Marketing para la Venta de Computadores Acorde al Análisis DEMATEL

Los resultados de la investigación permitieron determinar los factores más relevantes durante el proceso de compra de computadores y la manera como estos se relacionan entre sí para clasificarlos como causas y efectos de la decisión de consumo. Esto se convierte en un insumo importante para la labor de marketing por la importancia que tiene la comprensión de los consumidores y el entorno de mercado. Con esta información se proponen unas estrategias de marketing basadas en los atributos del producto que pueden orientar las decisiones de los encargados de promover la venta de computadores, teniendo en cuenta el alto nivel de incertidumbre que se suele presentar en el proceso de segmentación, al identificar los grupos de cliente (mercado meta), al generar ofertas de mercado adaptadas al grupo meta (diferenciación) y al posicionar las marcas en las mentes de los consumidores (posicionamiento) (Armstrong y Kotler, 2013).

Enfoque de Marketing Diferenciado

La propuesta de estrategias está basada en el enfoque de marketing diferenciado que recomienda Armstrong y Kotler (2013) para cuando se conocen los atributos de diferentes

productos o marcas de un segmento, con el fin de decidir cuáles serán los segmentos más pequeños que se pueden atender. La idea es que la toma de decisiones esté basada en un mercado meta más específico, donde los compradores comparten necesidades comunes que cada marca espera satisfacer, teniendo en cuenta que hay diferentes condiciones de calidad, precio, rendimiento, durabilidad, estética y empaque de computadores.

El propósito del marketing diferenciado es que, dependiendo de los atributos del producto o línea de productos, cada empresa pueda dirigirse a varios segmentos de mercado al mismo tiempo, diseñando diferentes estrategias para cada uno. Un ejemplo de esto se tiene en la marca de automóviles Toyota que produce varias líneas de automóviles que van desde el Corolla hasta el Lexus que cubre diferentes segmentos de compradores (Armstrong y Kotler, 2013).

Enfoque Basado en Diferenciación y Posicionamiento

Acorde a lo anterior, las estrategias deben estar basadas de forma más específica en diferenciación y posicionamiento, tal como lo recomienda Armstrong y Kotler (2013), debido a que el trabajo realizado se fundamenta en los atributos del producto que fueron analizados en el modelo DEMATEL, además que facilita a cada empresa elegir la opción que mejor le genere beneficios. Por ejemplo, varias empresas con reconocimiento de marca pueden ser reconocidas por su calidad en varios segmentos, por lo que cada una tratará de distinguirse de las demás resaltando un grupo de beneficios que más puede atraer a los clientes dentro del respectivo segmento (Armstrong y Kotler, 2013).

Adicionalmente, el posicionamiento de uno o varios productos de una marca de computadores debe satisfacer las necesidades y preferencias específicas del mercado meta. Un ejemplo de esto es la marca de automóviles Toyota que tiene diferentes opciones para atender las preferencias de cada grupo de clientes, por lo que debe seleccionar los atributos

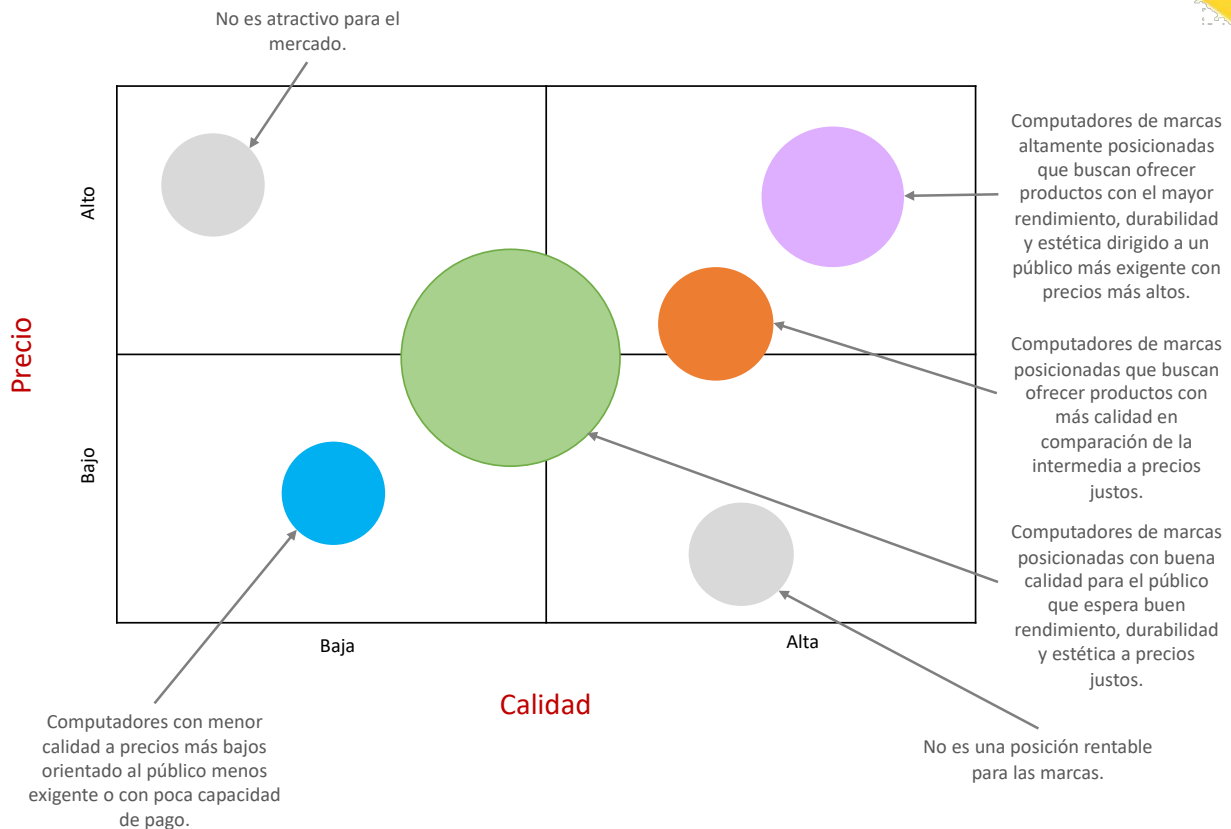
que va a posicionar frente a las demás de la marca y frente a los demás competidores (Armstrong y Kotler, 2013).

En este caso, no todas las diferencias de una marca de computadores pueden ser relevantes para todos los clientes, siendo necesario atender unos criterios como: 1. La importancia (que genere un beneficio para el comprador meta), 2. La distinción (una condición que no ofrecen los competidores o que se hace de forma diferente), 3. Superioridad (la diferencia se percibe como superior frente a la competencia), 4. La comunicación (la diferencia es fácil de mostrar al comprador), 5. El aspecto preventivo (la competencia no puede imitar la diferencia con facilidad), 6. Lo asequible (los compradores pueden pagar por esta diferencia), y 7. La rentabilidad (la diferencia del producto empresa puede introducir la diferencia de manera rentable) (Armstrong y Kotler, 2013).

Tal como se muestra en la figura 7, se propone una matriz donde se aprecia la forma de proponer la diferenciación y el posicionamiento de las marcas de computadores, teniendo en cuenta los factores calidad y precio que reciben las influencias de los demás atributos del producto (efectos de DEMATEL). En esta figura se pueden organizar los computadores acordes a la relación entre precio y calidad, donde se conforman segmentos más pequeños con mercados meta más específicos que se pueden atender acorde a la marca, nivel de rendimiento, durabilidad, estética y empaque. Se tiene en cuenta que el resultado del modelo DEMATEL indica que el factor calidad y precio están directamente relacionados, por lo cual, al aumentar la percepción del primero, también se aumenta la del segundo factor.

Figura 7.

Ubicación de productos para definir estrategias basadas en diferenciación y posicionamiento



Nota. Adaptado de Armstrong y Kotler (2013)

Propuesta de una Estrategia de Posicionamiento General

El posicionamiento general de una marca se relaciona con la propuesta de valor y se refiere al conjunto de atributos que se deben resaltar de los computadores para diferenciarlos y posicionarlos frente a los competidores. Es una estrategia que ayuda a que cada empresa pueda responder la pregunta del cliente sobre ¿Por qué debo comprar su marca? (Armstrong y Kotler, 2013). Para esto, se tiene en cuenta la figura 8 donde se organizan los atributos de precio y beneficios, lo cual permite identificar diferentes propuestas de marketing.

En esta figura 8 las celdas en color verde corresponden a planteamientos de valor favorables (diferenciación y el posicionamiento generan ventajas para la empresa); mientras que las celdas rojas representan propuestas desfavorables y la amarilla es una proposición neutral sin mayor diferenciación.

De esta manera en la figura 8 se presentan los diferentes segmentos de la propuesta de valor para el posicionamiento general de las marcas de computadores analizadas.

Figura 8.

Propuesta de una estrategia de posicionamiento general

| | | Precio | | |
|---------|----------|--|---|---|
| | | Mas | Lo mismo | Menos |
| Calidad | Mas | <ul style="list-style-type: none"> Alta calidad. Precios altos. Marcas altamente reconocidas. Alto rendimiento. Larga durabilidad. Mejor estética y empaque. | <ul style="list-style-type: none"> Buena calidad. Precios intermedios. Marcas reconocidas. Buen rendimiento. Buena durabilidad. Estética y empaque aceptable. | <ul style="list-style-type: none"> Alta o buena calidad. Precios con descuentos. Marcas reconocidas. Buen rendimiento. Buena durabilidad. Buena estética y empaque. Ampliación de garantías. |
| | Lo mismo | | | <ul style="list-style-type: none"> Calidad intermedia. Precios bajos. Marcas reconocidas. Rendimiento aceptable. Durabilidad aceptable. Estética y empaque aceptable. |
| | Menos | | | <ul style="list-style-type: none"> Calidad baja. Precios bajos. Marcas no reconocidas. Rendimiento bajo. Durabilidad baja. Estética y empaque básico. |

Estrategia estacional para promover ventas cuando se acumulan inventarios.

Nota. Adaptado de Stanton et al. (2007).

Más por más. En el cuadrante verde más por más implica ubicar los productos más exclusivos y cobrar un precio más alto para compensar los altos costos de producción y comercialización. Es una opción donde no sólo se ofrece una calidad superior, sino también prestigio al comprador, ya que se vincula con estatus y un estilo de vida elevado. Acá se pueden relacionar los productos de marcas más diferenciadas y que ofrecen altas condiciones de rendimiento (disco duro, memoria RAM y procesador), durabilidad, estética y empaque.

Más por lo mismo. En la figura 8 también se observa la opción de más por lo mismo, donde las empresas pueden atacar otras marcas de más por más, ofreciendo una opción con calidad

similar, pero con menor precio. En este caso, se pueden ubicar productos de marcas menos posicionadas y reconocidas en el mercado, pero que tienen condiciones parecidas de rendimiento (disco duro, memoria RAM y procesador), durabilidad, estética y empaque comparable.

Lo mismo por menos. El cuadrante de lo mismo por menos consiste en una opción potente con buena propuesta de valor para un grupo amplio de clientes, donde se pueden ubicar aquellos que no tienen atributos diferenciados o mejores, sino que se trata de ofrecer menores precios o descuentos basados en combos donde se obtenga menor costo de operación. En esta opción, se pueden seleccionar productos de marcas tradicionales y reconocidas en el mercado con condiciones regulares de rendimiento (disco duro, memoria RAM y procesador) a precios más bajos que las dos opciones anteriores.

De menos por mucho menos. Por otro lado, el cuadrante de menos por mucho menos corresponde a la identificación de un mercado meta donde se puedan vender productos que ofrecen menos beneficios y por ende tienen menor precio. Se tiene en cuenta que muchas personas no pueden permitirse el mejor rendimiento en un computador y están dispuestos a aceptar menores especificaciones o desempeño. Esta opción puede emplear productos de marcas menos tradicionales y reconocidas con condiciones básicas de rendimiento (disco duro, memoria RAM y procesador), para aquellas tareas ofimáticas y de navegación en Internet básicas a precios más bajos que las tres opciones anteriores.

Más por menos. Por último, se relaciona el cuadrante de más por menos que sería la propuesta de valor más ganadora porque se ubicarían marcas o productos que ofrecen mayores beneficios a los clientes por menos precio. Sin embargo, es una posición difícil de alcanzar para una empresa debido a la competitividad del mercado y el margen de ganancia que es cada vez más reducido entre las diferentes gamas de productos. Sin embargo, una opción es ofrecer más servicio y descuentos por compras con productos complementarios

como monitores, parlantes, teclados externos o accesorios. En esta opción resalta el servicio al cliente, cuya percepción, según el resultado DEMATEL está asociado al precio del producto que se compra.

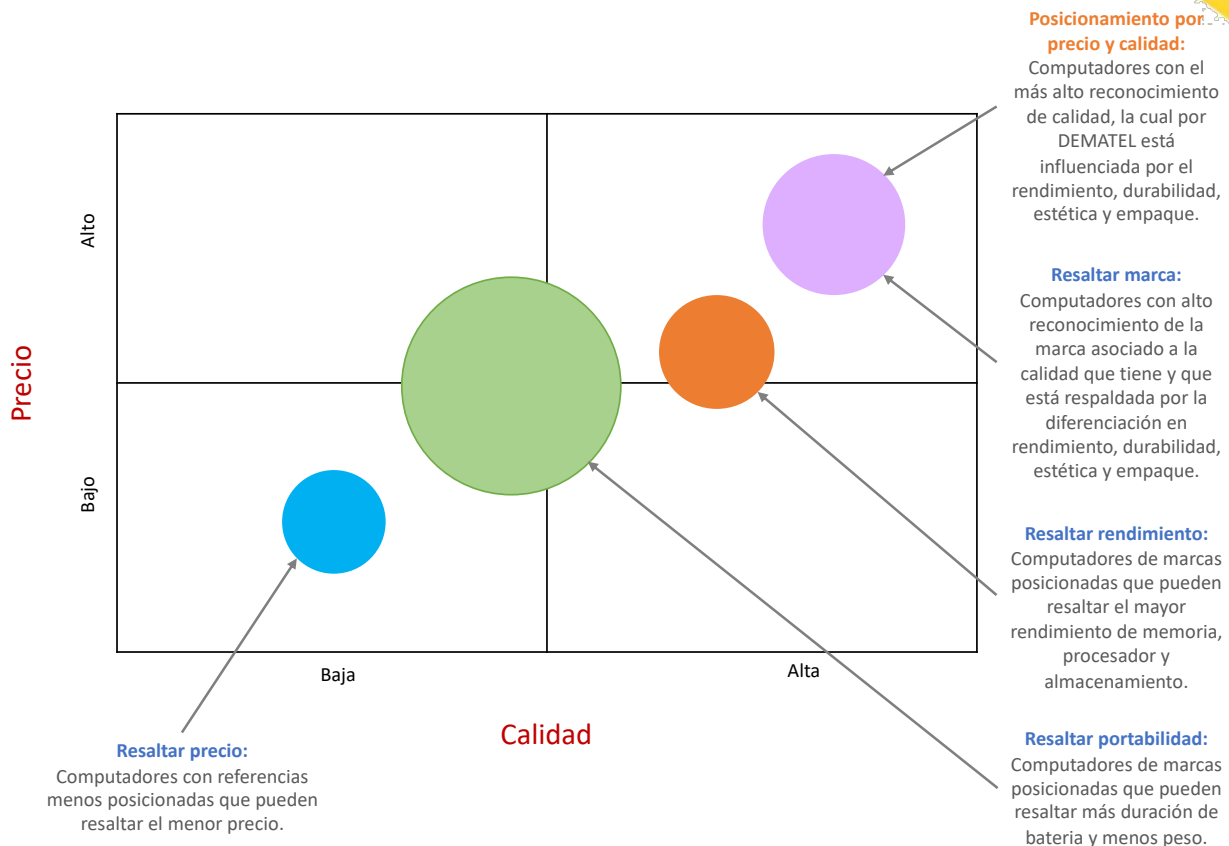
Propuesta de una Estrategia de Posicionamiento del Producto

Esta estrategia se basa en los planteamientos de Stanton et al. (2007) sobre el aprovechamiento de la capacidad que tiene una empresa para atraer la atención sobre las características de un producto de manera que resalte entre otras opciones similares. De esta manera, es necesario optimizar las condiciones atractivas de un computador, como puede ser el caso del mayor rendimiento en procesamiento, memoria RAM o almacenamiento, en relación con otras marcas y con los otros productos de la misma empresa, por lo que es necesario conocer las diferentes necesidades del mercado meta.

Estrategia en relación con una clase o atributo de producto. Para esta estrategia Stanton et al. (2007) recomienda asociar el producto con un atributo que sea llamativo para el cliente, como puede ser la marca si tiene alto reconocimiento (asociado a la calidad), la portabilidad (tamaño, peso y larga duración de la batería), el rendimiento para tareas exigentes (alta capacidad de procesador, memoria RAM y almacenamiento) o tamaño/resolución de la pantalla (Figura 9).

Figura 9.

Estrategia basada en posicionamiento de producto



Nota. Adaptado de Armstrong y Kotler (2013) y Stanton et al. (2007).

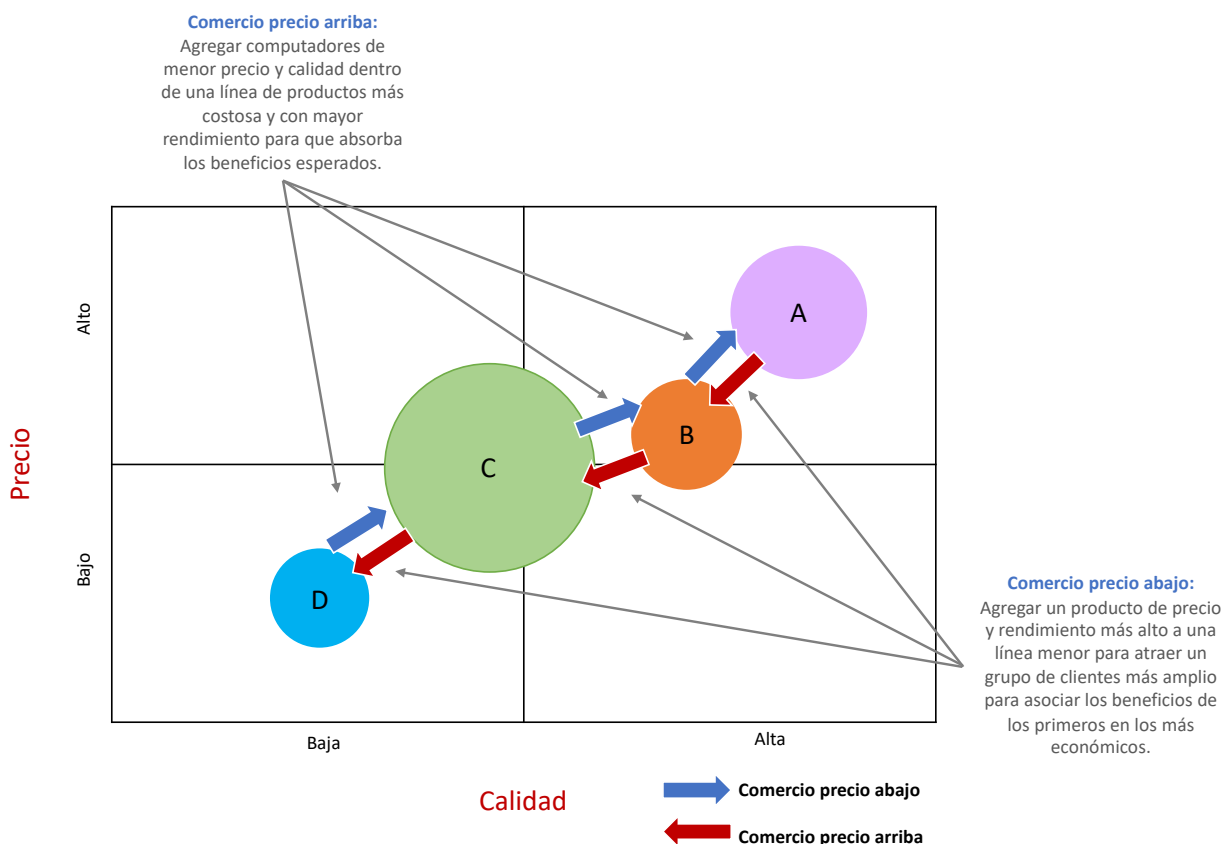
Estrategia de posicionamiento por precio y calidad. Para Stanton et al. (2007) siempre en un segmento de mercado hay productos que tienen reconocimiento por la alta calidad y los precios elevados, lo cual se puede aprovechar para posicionarlo en el extremo de la relación calidad-precio (Figura 9). Se trata de impulsar con esta estrategia los computadores que tengan mayor distinción de marca, más rendimiento, durabilidad, además de estética y empaque superior, siendo, según el resultado del modelo DEMATEL, los factores que influyen directamente en la percepción del comprador en cuanto a calidad y precio.

Propuesta de una Estrategia de Comercio Precio Arriba y Comercio Precio Abajo

Estas estrategias se basan en el planteamiento de Stanton et al. (2007) sobre los cambios en el posicionamiento que se puede lograr en un producto al hacer una expansión de la línea de productos de la misma marca. Esta propuesta se describe de la siguiente manera:

Figura 10.

Estrategias de comercio precio arriba y comercio precio abajo



Nota. Adaptado de Armstrong y Kotler (2013) y Stanton et al. (2007).

Estrategias de comercio precio arriba. Comerciar precio arriba en el segmento de computadores es agregar un producto de precio y rendimiento más alto a una línea menor para atraer un grupo de clientes más amplio. De igual manera, el encargado de impulsar las ventas intenta que el prestigio de este producto ayude a generar más ventas de los productos de

precios más bajos porque el cliente va a tratar de asociar el rendimiento y la calidad del primero con los demás que tienen menor valor (Stanton et al., 2007). En la figura 10 consiste en agregar productos del grupo A al B, del B al C y del C al D que tienen precio y rendimiento más alto que la línea inferior para atraer un grupo de clientes más amplio y asociar los beneficios de los primeros en los más económicos. Se puede utilizar para impulsar líneas de productos que tienen baja rotación de inventario al juntarlos con otros de gamas más altas.

Estrategias de comercio precio abajo. Esta estrategia de comerciar precio abajo con computadores se refiere a agregar unidades de menor precio dentro de una línea de productos más costosa. El encargado de impulsar las ventas espera que los clientes potenciales que no tienen la capacidad de pago para adquirir un producto de alto precio o que lo consideren caro, pueden comprar un producto de precio más bajo a pesar de ofrecer menos condiciones de rendimiento, durabilidad o estética. El funcionamiento de esta estrategia se basa en que el producto de menor precio absorbe algo del estatus y la percepción de otros beneficios como el rendimiento o la durabilidad del artículo de precio elevado (Stanton et al., 2007). En la figura 10 consiste en pasar productos con baja rotación del grupo D al C, del C al B y del B al A, los cuales tienen menor precio y calidad que la línea de productos más costosa para que absorba los beneficios esperados de la gama más alta.

Como resultado final se observa que al proponer estrategias de marketing basadas calidad y precio que reciben las influencias directas más fuertes de los atributos de marca, rendimiento, durabilidad, estética y empaque, existen diferentes alternativas que pueden ayudar a impulsar las diferentes líneas de computadores. Las estrategias basadas en posicionamiento y diferenciación de producto permiten aprovechar mejor las interrelaciones que se encontraron en el análisis DEMATEL para enfocar los esfuerzos de mercadeo en segmentos más específicos acorde a las necesidades y expectativas del grupo meta.

Discusión

El análisis del segmento de computadores en Colombia evidencia que es un mercado amplio y diverso e incluye por un lado los consumidores individuales y empresas, mientras que por otro lado están los distribuidores (mayoristas y retail). Aunque existe una alta demanda de computadoras portátiles y de escritorio, tanto para uso personal como profesional, se ha visto un decrecimiento en el monto y unidades que se venden cada año, lo cual se volvió a dinamizar durante la pandemia del Covid -19, pero las perspectivas apuntan a que va a decrecer en los próximos años. Esto concuerda con lo mencionado por Armstrong y Kotler (2013), donde la alta competitividad de un sector genera incertidumbre y hace que las ventas dependan en gran medida del cliente, quien saca sus propias conclusiones sobre calidad, precio, rendimiento y garantía, entre otros aspectos; por lo cual, requiere que se adopten mejores estrategias para satisfacer las expectativas del mercado meta y mantenerse vigente en el mercado.

También García et al. (2021) y Dahik (2022) aseguran que estos últimos años han traído cambios vertiginosos en el entorno económico y el mercado de tecnología ha visto modificaciones en las tendencias de consumo, en parte por las presiones inflacionarias, como por la cantidad de productos sustitutos (similares condiciones) que se encuentran disponibles, siendo necesario reducir la incertidumbre al momento de tomar decisiones sobre estrategias de marketing. En este caso, se analizaron atributos como marca, rendimiento (capacidad de almacenamiento, procesador y memoria RAM), durabilidad, estética, empaque, servicio post venta, calidad y precio que se pueden seguir teniendo en cuenta para otros estudios que quieran profundizar sobre el tema.

En cuanto a la aplicación del modelo DEMATEL los resultados indican que hay factores como la durabilidad, el rendimiento y la marca de los computadores que tienen una influencia

alta (factores causales) en la percepción de otros como el precio y la calidad, lo cual concuerda con los fundamentos de marketing de Armstrong y Kotler (2013) y Stanton et al. (2007), donde el precio es importante porque afecta directamente la percepción de valor del producto o servicio para los consumidores, sabiendo que un valor monetario adecuado puede generar una mayor demanda y competitividad en el mercado. Por su parte, la calidad es esencial para mantener la satisfacción del cliente y construir una reputación positiva de la marca, lo que ayuda a diferenciar un producto de la competencia y generar lealtad por parte de los consumidores.

Por otra parte, se encontró que estudios como el de Gaur et al. (2020) también demostraron que la aplicación del modelo DEMATEL permite analizar diferentes factores que influyen en la eficacia de un producto, lo cual deja ver que las relaciones de causa y efecto basada en cálculos matemáticos se pueden aplicar en el campo del marketing. Asimismo, Drumond et al. (2022) y Vitsentzatos et al. (2022) lograron plantear estrategias de marketing basadas en el modelo matemático DEMATEL para ampliar el alcance del mercado meta, teniendo en cuenta las necesidades de los clientes frente a los productos. Al revisar estos resultados se deduce que DEMATEL es una herramienta valiosa cuando el valor percibido de los consumidores depende de muchas variables y no hay certeza sobre la interdependencia de las mismas en el comportamiento de compra.

A partir de lo anterior, se puede mencionar según Izar (2019) y Villarreal, et al. (2021) que el modelo DEMATEL es apropiado para analizar problemas complejos y tomar decisiones informadas, siendo este el principal atributo y aporte en el análisis de marketing que se caracteriza por ser multidimensional. Además de esto, se puede hacer una representación gráfica de las relaciones causales que sirve como guía a las personas que toman las decisiones, porque pueden visualizar y comprender mejor la estructura subyacente del

problema. El resultado final es la identificación de soluciones más efectivas y el diseño de estrategias para abordar los problemas complejos de manera integral.

Para confirmar lo anterior, se observa que estudios empíricos como el desarrollado por Ghag et al. (2022) y Pandey et al. (2019) concuerdan en que el uso de DEMATEL permite mejorar el análisis entre diferentes factores de un sistema o problema, porque los divide en grupos de causa y efecto, lo que se tiene en cuenta para establecer alternativas de solución más eficaces y con bajo nivel de incertidumbre. Aunque Villarreal et al. (2021) menciona que el modelo DEMATEL aún no se utiliza ampliamente en el campo del mercadeo, es importante recomendar su aplicación para contrarrestar la subjetividad e intuición que usualmente se maneja al tomar decisiones de marketing, sobre todo cuando el volumen de datos de los productos o consumidores es elevado.

Teniendo en cuenta lo anterior, en este proyecto se pudieron proponer con bajo nivel de incertidumbre diferentes estrategias basadas en diferenciación y posicionamiento, con el fin de aprovechar los atributos o cualidades de los computadores, para proponer una oferta de valor de calidad-precio adecuada para cada mercado meta. Al respecto, Armstrong y Kotler (2013) y Stanton et al. (2007) mencionan que la combinación adecuada de precio y calidad puede influir en la percepción de valor por parte del consumidor, siendo necesario abordar adecuadamente estas dos variables, para que las empresas puedan adaptar sus estrategias de marketing y cumplir con las expectativas del mercado y lograr el éxito a largo plazo.

Conclusiones

Al caracterizar el segmento de mercado de computadores en Colombia se encontró que venía experimentando una contracción en la venta de unidades desde el año 2013, pero con la pandemia del Covid-19 y la modalidad de trabajo virtual se dinamizó el consumo tanto de PC de escritorio como de portátiles. Se comprobó que efectivamente el sector de la tecnología es altamente competitivo y la información disponible sobre ventas y participación en el mercado de las diferentes marcas es restringida, aunque se confirmó que aspectos como la capacidad de procesamiento, la memoria RAM, el almacenamiento, la duración de la batería y la pantalla son atributos que se tienen en cuenta en el rendimiento y estética de estos productos y que se deben analizar desde el punto de vista de marketing.

Seguidamente, la aplicación del modelo multicriterio DEMATEL permitió determinar que los factores que tienen más fuerza en la venta de computadores en Colombia es la calidad, precio, marca y durabilidad, seguido de empaque, estética del producto y rendimiento. Sin embargo, al clasificar estos factores según la influencia que generan y reciben entre sí, se observó que la durabilidad y el rendimiento son la principal causa de la percepción de calidad y precio (efectos) que encuentran los clientes al elegir entre las diferentes opciones de computadores. Además, se evidenció que el precio está asociado con la calidad y el servicio post venta, lo que confirma los planteamientos teóricos del marketing estratégico sobre la relación que tienen principalmente estos dos atributos (calidad-precio) en la percepción de valor y las decisiones de compra.

Por último, las influencias directas encontradas entre los atributos de los computadores utilizando el modelo DEMATEL permitió establecer que las estrategias de marketing más apropiadas son las basadas en diferenciación y posicionamiento. Estas permiten resaltar las características de marca, durabilidad, rendimiento, estética y empaque para ofrecer el nivel de

calidad y precio que espera cada mercado meta, acorde a sus necesidades y expectativas. A partir de esto, se comprobó que la aplicación del modelo matemático redujo considerablemente el nivel de incertidumbre en la selección de estrategias de marketing, lo cual se puede traducir a nivel empresarial en toma de decisiones más acertadas y optimización de los presupuestos de promoción de ventas.

Referencias

- Armstrong, G. y Kotler, P. (2013). *Fundamentos de marketing*. México: Pearson.
- Bai, C. y Sarkis, J. (2013). A grey-based DEMATEL model for evaluating business process management critical success factors. *International Journal of Production Economics*, 146(1), 281–292. [doi:10.1016/j.ijpe.2013.07.011](https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.07.011)
- Bernal Romero, S. (2018). *Modelo multicriterio aplicado a la toma de decisiones representables en diagramas de Ishikawa*. (Tesis de grado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.
- Bujna, M., Kotus, M., y Matušeková, E. (2019). "Using the Dematel Model for the FMEA Risk Analysis" System Safety: Human - Technical Facility. *Revista Environment*, 1(1), 550-557. <https://doi.org/10.2478/czoto-2019-0070>
- Dahik Rivera, K. I. (2022). *Gestión de marketing estratégico en la empresa pc soluciones de la ciudad de Babahoyo*. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo, Ecuador.
- Drumond, P., De Araújo, I., Lellis, M., Dos Santos, M., Simões, C., y Do Nascimento, S. (2022). Strategy study to prioritize marketing criteria: an approach in the light of the DEMATEL method. *Procedia Computer Science*, 199(2), 448-455. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.054>
- Euromonitor Internacional. (2022). *Computers and peripherals in Colombia*. <https://www.euromonitor.com/computers-and-peripherals-in-colombia/report?recid=2555635534515&id=524300>
- García, M., Grilló, A., y Morte, T. (2021). La adaptación de las empresas a la realidad COVID: una revisión sistemática. RETOS. *Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 11(21), 55-70. <https://doi.org/10.17163/ret.n21.2021.04>

- Gartner Consultora. (2023). Guía detallada de las principales tendencias tecnológicas estratégicas de Gartner para 2023. <https://www.gartner.es/es/tecnologia-de-la-informacion/insights/principales-tendencias-tecnologicas?>
- Gaur, L., Agarwal, V., y Anshu, K. (2020). Fuzzy DEMATEL Approach to Identify the Factors Influencing Efficiency of Indian Retail Websites. In: Kapur, P.K., Singh, O., Khatri, S.K., Verma, A.K. (eds) *Strategic System Assurance and Business Analytics. Asset Analytics*. Madrid: Springer.
- Ghag, N., Acharya, P., y Khanapuri, V. (2022), "Sustainable competitiveness practices of SMEs: a strategic framework using integrated DEMATEL-NK model". *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 1(1), 1-15. <https://doi.org/10.1108/JGOSS-06-2022-0064>
- Gholamhassan, K., Somayeh, T., Mohsen, J., y khashayar, N. (2019). Evaluation of the Impacting Factors on Sustainable Mining Development, Using the Grey-Decision Making Trial and Evaluation Laboratory Approach. *International Journal of Engineering*, 32(10), 1497-1505. [doi.10.5829/IJE.2019.32.10A.20](https://doi.org/10.5829/IJE.2019.32.10A.20)
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Informe Sectorial. (2022). *Informe sector hardware y software*. Recuperado de <https://www.sectorial.co/hardware-y-software>
- Izar, J. M. (2019). *Modelos matemáticos para la toma de decisiones*. México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos.
- Kaya, R. y Yet, B. (2019). Building Bayesian networks based on DEMATEL for multiple criteria decision problems: A supplier selection case study. *Expert Systems with Applications*, 4(34), 234-248. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.05.053>

- Lin, S., Liu, K. M., Hsieh, J., Hu, C., Huang, X., y Tzeng, G. (2020). A new hybrid modified MADM model for the potential evaluation of a comprehensive land consolidation project (LCP) toward achieving sustainable development. *Journal of Environmental Planning and Management*, 63(9), 1585–1615. <https://doi.org/10.1080/09640568.2019.1673152>
- López, D. y Sánchez, J. (2017). *Propuesta metodológica para la priorización de alternativas de inversión de la asociación de usuarios del distrito de riego asorut ubicada en el municipio de la Unión Valle del Cauca*. (Tesis de grado). Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Méndez, M. (2020). *Marketing digital como una herramienta para el fortalecimiento de las Pymes en Colombia*. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo, Ecuador.
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2021). Índice de brecha digital regional. Resultados 2021. https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-238353_recurso_1.pdf
- Mohammadkazemi, R., kardar, S., y Pouriz, M. (2022). Identification and ranking of the marketing mix of services in the banking industry focusing on financial services & Investment using DEMATEL. *Journal of Investment Knowledge*, 11(44), 203-218.
- Morales, S. L. (2019). *Metodología para procesos de inteligencia de negocios con mejoras en la extracción y transformación de fuentes de datos, orientado a la toma de decisiones*. (Tesis doctoral). Universidad de Alicante, Madrid, España.
- Norouzi, R., Khalokakaie, R., y Mohammadi, S. (2017). Structural analysis of impacting factors of sustainable development in underground coal mining using DEMATEL method. *Journal of Mining & Environment*, 4(7), 1-15. DOI:10.22044/jme.2017.951

- Olivar, N. (2020). El neuromarketing: una herramienta efectiva para el posicionamiento de un nuevo producto. *Revista Academia & Negocios*, 6(1), 127–142.
[doi.5608/560863786001/html/](https://doi.org/10.5608/560863786001/html/)
- Pandey, M., Litoriya, R., y Pandey, P. (2019). Application of Fuzzy DEMATEL Approach in Analyzing Mobile App Issues. *Programming and Computer Software*, 45(2), 268–287.
<https://doi.org/10.1134/S0361768819050050>
- Rodríguez, A. (2022). *Análisis de las estrategias de marketing digital utilizadas en las PYMES de Colombia*. (Tesis de grado), Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Schulze, E., Pastor, J., y Aragonés, P. (2021). Testing a Recent DEMATEL-Based Proposal to Simplify the Use of ANP. *Mathematics*, 9(14), 16-05.
<https://doi.org/10.3390/math9141605>
- Stanton, W., Etzel, M. & Walker, B. (2007). *Fundamentos de marketing*. Mac Graw Hill.
- Sumeet, G. (2015). Evaluating factors in implementation of successful green supply chain management using DEMATEL: A case study. *International Strategic Management Review*, 3(1), 96-109. <https://doi.org/10.1016/j.ism.2015.05.001>
- Tseng, M. (2009). A causal and effect decision making model of service quality expectation using grey-fuzzy DEMATEL approach. *Expert Systems with Applications*, 36(4), 7738–7748. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.09.011>
- Tupiza, A. (2020). *Estudio del uso de las redes sociales como estrategia de marketing por parte de las Pequeñas y Medianas empresas de Quito*. (Tesis de grado). Escuela Politécnica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Universidad de Jaén. (2019). *Tema 10. Decisiones sobre el producto*. Recuperado de <http://www4.ujaen.es/~osenise/TEMA10.pdf>

Villarreal, F., Montenegro, D., y Nuñez, J. (2021). Optimización matemática como herramienta para la toma de decisiones en la empresa. *Revista Ingeniovol*, 4(1), 1-21.

<https://doi.org/10.29166/ingenio.v4i1.2738>

Vitsentzatou, E., Tsoulfas, G., y Mihiotis, A. N. (2022). The Digital Transformation of the Marketing Mix in the Food and Beverage Service Supply Chain: A Grey DEMATEL Approach. *Sustainability*, 14(2), 15-28. <https://doi.org/10.3390/su142215228>

Yazdi, M., Khan, F., Abbassi, R., y Rusli, R. (2020). Improved DEMATEL methodology for effective safety management decision-making. *Safety Science*, 4(127), 25-35.

<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104705>

Anexos

Anexo 1. Instrumento para recopilar información según el modelo DEMATEL

Fecha: _____ Hora: _____

Lugar: _____

Nombre de la marca de computadores: _____

Cargo que desempeña: _____

Este cuestionario hace parte del proyecto titulado: “Estrategias de marketing aplicando DEMATEL para el segmento de mercado de computadores” que están desarrollando los estudiantes de la Especialización en Gerencia de Mercadeo de la Universidad EAN: Angie Daniella Pulecio Gómez, Windy Tatiana Cante Gutiérrez, Jeyson Felipe Muñoz Villamil y Marcel Cárdenas Hernández como opción de grado. La información que se obtenga tiene carácter confidencial y solo se utilizará para fines académicos en este proyecto.

Objetivo: Aplicar el modelo multicriterio DEMATEL para el análisis de los atributos que condicionan la venta de computadores en Colombia.

Instrucciones: A continuación, encontrará un formato de valoración con los diferentes factores que pueden condicionar la compra de computadores de parte de los clientes. Se trata de una matriz de doble entrada donde debe colocar el grado de influencia que tiene cada factor sobre los demás teniendo en cuenta la siguiente escala. Cuando un factor de la columna se cruce sí mismo en la fila se coloca 0 (Norouzi, et al., 2017).

Escala de valoración:

- 0: No hay influencia.
- 1: Muy poca influencia.
- 2: Poca influencia.
- 3: Alta influencia.
- 4: Muy alta influencia.

Formato de valoración

| | Calidad | Precio | Marca | Rendimiento | Durabilidad | Estética | Empaque | Servicio postventa |
|--------------------|---------|--------|-------|-------------|-------------|----------|---------|--------------------|
| Calidad | 0 | | | | | | | |
| Precio | | 0 | | | | | | |
| Marca | | | 0 | | | | | |
| Rendimiento | | | | 0 | | | | |
| Durabilidad | | | | | 0 | | | |
| Estética | | | | | | 0 | | |
| Empaque | | | | | | | 0 | |
| Servicio postventa | | | | | | | | 0 |

Nota: Adaptado de Norouzi, et al. (2017)

Gracias por su atención.