



**Análisis de la interacción entre clientes y pequeños negocios e independientes por medio de técnicas de análisis de redes: caso de estudio en la plataforma financiera digital Nequi.**

Jorge Luis Rodríguez López

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial por la Universidad de Antioquia

Modalidad de Práctica Coursada presencial

Semestre de Industria

Mauricio Manrique Miranda, Economista Msc en Desarrollo

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Industrial

Medellín, Antioquia

2025

---

Cita

(Rodríguez López, 2025)

---

Referencia

Rodríguez López, J. (2025). *Análisis de la interacción entre clientes y pequeños negocios e independientes por medio de técnicas de análisis de redes* [Informe de práctica]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Estilo APA 7 (2020)

---



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mi madre, quien ha sido mi motor para seguir alcanzando todos mis sueños, el amor de madre siempre será incondicional. A mis amigos de la universidad, a mi compañero de lucha Esteban Caro, quien me ha impulsado y apoyado durante toda mi carrera profesional.

## **Agradecimientos**

Agradezco a la empresa Nequi S.A por haberme dado la oportunidad de ser parte de su equipo de datos y analítica, a todos los líderes dentro y fuera de la universidad que me motivaron asumir nuevos retos, y todos lo buenos maestros de la carrera.

## Tabla de contenido

Resumen .....	7
Abstract .....	8
1. Introducción .....	9
1 Planteamiento del problema .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.1 Antecedentes .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2. Objetivos .....	11
2.1 Objetivo general .....	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3. Marco teórico .....	11
4. Metodología .....	15
5. Análisis de resultados .....	24
6. Conclusiones y recomendaciones.....	37
Referencias .....	38
Anexos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## **Lista de tablas**

Tabla 1. Lista de enlaces (edges list) describe la información transaccional entre los nodos .....	16
Tabla 2. Lista de nodos (nodes list) describe los atributos para cada uno de los nodos en la red..	17
Tabla 3. Número de relaciones existentes en cada uno de los nodos en la red. ....	30
Tabla 4. Compras ocasionales en el grafo.....	31

## Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Focos estratégicos de Nequi para el año 2024 .....	10
Ilustración 2. Diagrama construcción de grafo a partir de la lista de enlaces y nodos. ....	18
Ilustración 3. Distribución de los grados de los nodos en la red. ....	20
Ilustración 4. Distribución del tamaño de los componentes débilmente conectados. ....	21
Ilustración 5. Componente conectado en la red con 61 clientes y 1 comercio. . ....	22
Ilustración 6. Componente conectado en la red con 60 clientes y 4 comercio.. ....	23
Ilustración 7. Categorías de negocio de los comercios presentes en Bogotá D. C. ....	24
Ilustración 8. Categorías de negocio de los comercios presentes en el país con excepción a Bogotá D. C. ....	25
Ilustración 9. Cantidad total de flujo transaccional promedio para las categorías de negocio en Bogotá. ....	26
Ilustración 10. Producto mayormente consumido en el Marketplace de la aplicación por los comercios top. ....	27
Ilustración 11. Distribución geográfica de los comercios por categorías de negocio en la ciudad de Bogotá.....	28
Ilustración 12. Fidelidad de los clientes en el momento de realizar una compra a lo largo de los 6 mes. ....	32
Ilustración 13. Género de los clientes por cada una de las categorías de negocio. ....	33
Ilustración 14. Rango de edad para los clientes en la categoría entretenimiento. ....	34
Ilustración 15. Distribución geográfica de los clientes en el país. ....	35

## **Resumen**

Una parte significativa de los clientes de Nequi son personas que utilizan sus cuentas para gestionar sus ingresos de pequeños negocios o emprendimientos. Estos usuarios, tienen a su vez, clientes dentro del ecosistema de Nequi interactuando con distintos negocios, en mayor medida mediante transacciones de pago por servicios o productos. En este contexto, el proyecto busca comprender las dinámicas de compra y los patrones de comportamiento por medio de técnicas de análisis de redes que ayuden a mapear conexiones e identificar nodos clave, ofreciendo hallazgos valiosos tanto para Nequi como para los pequeños negocios, que le apunten a la especialización y la oferta contextual.

*Palabras clave:* pequeños negocios, emprendedores, análisis de redes, grafo, nodos, insights

## **Abstract**

A significant portion of Nequi's clients are individuals who use their accounts to manage the income of small businesses or entrepreneurial ventures. These users, in turn, have customers within Nequi's ecosystem who interact with various businesses, mostly through transactions for payments of services or products. In this context, the project aims to understand purchasing dynamics and behavioral patterns through network analysis techniques that help map connections and identify key nodes. This will provide valuable insights for both Nequi and small businesses, focusing on specialization and contextual offers.

*Keywords:* small businesses, entrepreneurs, network analysis, graph, nodes, insights

## 1. Introducción

Los pequeños negocios como lo son las tiendas de barrios, vendedores ambulantes, panaderías, restaurantes y demás comercios que trabajan a baja escala poblacional pero que generan gran beneficio a la sociedad son conocidas como tiendas tradicionales, estas han tenido un gran alcance a nivel económico y presencia en el territorio colombiano. Para el año 2024 según datos de Fenalco existen más de 700.000 pequeños comercios en el país, que han logrado seguir siendo uno de los principales canales de distribución de productos a los hogares, captando más del 48% del mercado de la canasta familiar, a pesar del crecimiento de las cadenas de supermercados y la llegada de nuevos competidores al mercado (Fenalco, 2024)

Las tiendas tradicionales también han sido importantes para la empresa Nequi, han permitido expandir la oferta de valor de la empresa, ya que originalmente no se tenía contemplado este segmento de clientes, pero aun así se tienen más de 2,5 millones de clientes que manejan las finanzas de sus negocios con sus cuentas, teniendo un crecimiento del 12% para los años entre 2018 y 2022, esto de cierta forma apalanca la rentabilidad de la empresa ya que con un crecimiento de clientes habrá mayor cantidad de dinero en las cuentas, lo que se traduce en mayor flujo de dinero en el ecosistema de la plataforma digital. En cuanto a la evolución del saldo promedio disponible en las cuentas de los comercios, hubo un aumento del 2,86 % para el segundo trimestre del año y un aumento del 3,97% para el tercer trimestre del año, lo que se traduce en á mayor dinero disponible para realizar inversiones y ofertas de créditos para los usuarios.

En el presente documento se describe el proceso impulsar el foco estratégico de Nequi respecto a los pequeños negocios e independientes, por medio del análisis de la interacción de los clientes de los negocios, ofreciendo así un servicio de valor para que los negocios en Nequi puedan tomar decisiones desde la analítica de datos y conozcan el estado actual tanto de su negocio como de sus clientes. Para alcanzar este resultado deseado se implementará estrategias de análisis de redes por medio de la construcción de grafos en Python.

Nequi es una plataforma financiera digital que busca ayudar a mejorar la relación de las personas con el dinero; es decir, que más usuarios tengan acceso al sistema financiero de forma ágil y efectiva para sus transacciones.

El objetivo de Nequi fue crear, desde la experiencia de usuario, la comunicación y el producto, un servicio intuitivo, con funcionalidades de pago y manejo de las finanzas personales,

que les permitiera a los colombianos tener una mejor relación con la plata, todo 100% digital y al alcance de la mano: el celular. (Nequi, s.f.)

Por lo anterior, es importante resaltar que Nequi, entre sus estrategias en 2024, está mejorar el servicio en relación con los pequeños negocios e independientes; por lo tanto, a pesar de contar actualmente con aproximadamente 2.5 millones de cuentas administradas para negocio generando mayor velocidad en el dinero e incentivando la inversión y el crédito, los resultados obtenidos durante el primer semestre del año no han sido los esperados.

*Ilustración 1. Focos estratégicos de Nequi para el año 2024*



Fuente: Elaboración propia elaborada a partir del informe trimestral de rentabilidad de la empresa.

Para Nequi es importante y necesario, además de identificar a sus clientes, comprender su comportamiento dinámico con el propósito de brindarles alternativas de uso en la herramienta; lo anterior, debido a que los pequeños negocios juegan un rol fundamental en la rentabilidad de Nequi por ser actores cruciales en la promoción de la plataforma, además fomentan su uso activo y contribuyen a la atracción de nuevos clientes.

Para resolver el problema antes descrito, se plantea la utilización de un modelo analítico; el cual, busca, a través de técnicas de análisis de redes y modelos de grafos, identificar conexiones clave entre los clientes de los pequeños negocios y los nichos que estos conforman; de esta manera, se podrán generar insights que faciliten la toma de decisiones comerciales y estratégicas, mejorando la relación entre los negocios y sus clientes, así como la captación de nuevos clientes.

Ahora bien, a partir de este planteamiento de problema se quiere llegar a responder la siguiente pregunta, ¿cómo a partir de técnicas de análisis de redes y modelos de grafos se

identifican conexiones clave entre los clientes de los pequeños negocios y los nichos que estos conforman?

Si bien en Nequi no se ha realizado una intervención directa frente al estudio de la relación Emprendedor – Cliente, si se han ejecutado propuestas con relación a los comercios, algunos de ellos son los siguientes:

- Estudio de ofertas de créditos para los pequeños negocios
- Tropa de recuperación de confianza para utilizar Nequi
- Divulgación y masificación del código QR para negocios

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Identificar interacciones y conexiones claves entre los clientes de los pequeños negocios y los nichos que lo conforman a partir de técnicas de análisis de redes y modelos de grafos.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Construir base de datos a partir de los datos almacenados en el DataWarehouse.
- Construir grafo a partir de los datos de enlaces y datos de atributos de los nodos.
- Realizar un análisis exploratorio de la red creada para identificar comunidades y nodos claves.
- Describir las conexiones entre la interacción de los pequeños negocios y sus clientes.
- Caracterizar a los clientes por su tipo de actividad y nivel de transacciones.

## **3. Marco teórico**

### **Teoría de grafos**

La teoría de grafos es un área de las matemáticas que estudia las relaciones entre objetos mediante el uso de grafos, los cuales son estructuras compuestas de nodos (o vértices) y enlaces (o aristas) que representan las interacciones entre ellos (Diestel, 2017). Esta teoría es utilizada para modelar sistemas complejos, permitiendo analizar tanto conexiones como flujos de información o recursos entre diferentes puntos. En el contexto de la caracterización de clientes, la teoría de grafos

permite identificar patrones de comportamiento, descubrir comunidades de clientes similares y analizar redes de relaciones que aportan un valor significativo en el desarrollo de estrategias comerciales (Newman, 2018).

A partir del análisis de nodos y enlaces, la teoría de grafos facilita el estudio de componentes clave en una red, como la centralidad de nodos (que mide la importancia de un nodo en la red), el modularidad (que identifica comunidades o grupos dentro de la red) y la densidad de conexiones. Estas propiedades se vuelven cruciales para comprender el comportamiento colectivo de los clientes y para identificar los puntos de influencia o liderazgo dentro de una red transaccional, como la que Nequi podría aprovechar en su plataforma.

### **Grafos aplicados en la caracterización de clientes**

La aplicación de grafos en la caracterización de clientes ha ganado terreno en el análisis de datos y en la estrategia de marketing. Según Chakraborty et al. (2019), los modelos de grafos aplicados a clientes permiten a las empresas observar patrones de compra, preferencias, y otros comportamientos que definen a los consumidores, generando perfiles de clientes de gran valor. La caracterización de clientes a través de grafos involucra analizar las conexiones transaccionales entre ellos, identificar comunidades basadas en intereses comunes y mapear cómo ciertos patrones de compra pueden influir en otras áreas del negocio.

Para plataformas como Nequi, este tipo de análisis es relevante, ya que, al visualizar las interacciones de los clientes con los pequeños negocios, se pueden identificar nodos clave o clientes que interactúan más frecuentemente, generando así una red de valor dentro del ecosistema de la plataforma. Esta caracterización, basada en grafos, le permite a Nequi ofrecer a los emprendedores datos específicos sobre su clientela, lo cual no solo enriquece la experiencia del usuario, sino que fortalece las estrategias de fidelización y captación de nuevos clientes.

### **Mercado financiero**

El mercado financiero es un espacio de intercambio de activos financieros, que incluye a bancos, instituciones financieras y plataformas digitales que facilitan el flujo de dinero y la inversión. Como señalan Bodie, Kane y Marcus (2014), el mercado financiero es fundamental para el desarrollo económico, ya que permite la asignación eficiente de recursos y facilita la inversión

y el ahorro. Dentro de este ámbito, la tecnología financiera (fintech) ha transformado el mercado, proporcionando soluciones accesibles y adaptadas a un público cada vez más digital.

Nequi se inserta dentro del mercado financiero colombiano como una plataforma que democratiza el acceso a servicios financieros, eliminando la barrera de intermediación bancaria tradicional y ofreciendo una alternativa digital que atiende tanto a consumidores individuales como a pequeños negocios. Al operar dentro del mercado financiero, Nequi facilita el flujo de dinero digitalizado y promueve la inclusión financiera al brindar herramientas accesibles a sectores de la población no bancarizados.

### **Plataforma digital**

Una plataforma digital se define como un entorno tecnológico que permite la interacción entre diferentes usuarios, facilitando el intercambio de bienes, servicios o información (Evans & Schmalensee, 2016). Estas plataformas, a través de la tecnología, logran conectar a consumidores y proveedores de manera ágil y efectiva. En el caso de Nequi, la plataforma digital permite a los usuarios realizar transacciones de pago, gestionar sus ingresos y ahorrar, todo desde una interfaz accesible y diseñada para simplificar la administración financiera.

Además, como plataforma digital, Nequi incorpora un modelo de negocio basado en la creación de un ecosistema financiero que incluye múltiples servicios integrados. Esto permite que tanto clientes individuales como negocios puedan llevar a cabo operaciones financieras dentro del mismo sistema, fomentando la digitalización del manejo del dinero y mejorando la experiencia del usuario mediante funcionalidades como el código QR, transferencias inmediatas y el acceso a microcréditos.

### **Librería NetworkX**

NetworkX es una librería de Python ampliamente utilizada para la creación, manipulación y análisis de estructuras de grafos y redes. Está diseñada para ser flexible y extensible, ofrece herramientas que permiten trabajar con grafos dirigidos, no dirigidos y multigrafos, así como calcular métricas fundamentales de análisis de redes como centralidad, densidad, coeficiente de agrupamiento, entre otras. Según Hagberg et al. (2008), “NetworkX proporciona un entorno eficiente para la construcción de grafos dinámicos, facilitando la su integración con otras librerías de análisis de datos y visualización en Python.”

Esta librería ha sido adoptada en diversos campos como la sociología, la biología, la informática y las ciencias económicas, ya que permite modelar fenómenos complejos mediante la representación de nodos y aristas. Por ejemplo, en el ámbito de los negocios, se utilizan para identificar patrones de compra, analizar la conectividad entre clientes y negocios, o mapear las comunidades dentro de un ecosistema comercial. Como destaca Newman (2018), “las herramientas como NetworkX son esenciales para el estudio de redes, al simplificar la extracción de información clave que antes requería técnicas computacionalmente intensivas”.

### **Pequeños negocios e independientes**

Los pequeños negocios en Colombia desempeñan un papel crucial en la economía nacional, representando una proporción significativa del empleo y la actividad económica. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el 80% de las empresas en Colombia son micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES), las cuales generan alrededor del 67% del empleo formal del país. Sin embargo, a pesar de su relevancia, estos negocios enfrentan desafíos estructurales que limitan su crecimiento y sostenibilidad, como el acceso limitado a financiación, la informalidad y la falta de adopción de tecnología digitales (Confecámaras, 2022).

En este contexto, podemos entender los pequeños negocios e independientes como aquellos comercios que están clasificadas como microempresas a partir del valor de los ingresos por actividades ordinarias anuales descritas en el decreto 957 del 2019, estos comercios a su vez representan una población potencial para ofrecer productos de valor. Nequi está jugando un rol transformador al ofrecer soluciones que facilitan la gestión de ingresos como la oferta de créditos a negocios, el acceso a herramientas de pago, y la integración en ecosistemas digitales más amplios en el mercado. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), “la inclusión digital puede mejorar significativamente la productividad y competitividad de los pequeños negocios, especialmente en mercado emergentes como Colombia”.

## 4. Metodología

Para llevar a cabo la propuesta a investigar y alcanzar los resultados esperados, se abarca principalmente un enfoque cuantitativo, utilizando un conjunto de datos compuesto por la información de los negocios, incluyendo sus características transaccionales e información sociodemográfica. De esta manera, se obtienen métricas específicas relacionadas con el comportamiento de la red modelada. Además, el trabajo incluye otro enfoque cualitativo, generado hallazgos de valor que servirán como referentes estratégicos para la toma de decisiones. Para la etapa inicial, el modelo de la red se realiza utilizando el lenguaje de programación Python junto a la librería NetworkX, la cual está diseñada para manejar y almacenar datos complejos basados en grafos en una sola clase, facilitando el cálculo de métricas.

Las actividades a realizar para la ejecución del tema de investigación son las siguientes:

1. Acotar la necesidad comercial específica con relación a la propuesta a investigar.
2. Traducción del problema comercial identificado en términos de red, definiendo claramente los nodos (clientes y negocios) y las conexiones (transacciones).
3. Identificación y selección de fuentes de datos relevantes para la construcción de la red como lo son: información transaccional, tabla con la marcación de los usuarios que tiene potencial a ser emprendedores, encuestas de profundización, información de ubicación y datos sociodemográficos.
4. Extracción y limpieza de datos para asegurar la calidad y coherencia de la información.
5. Integración de los datos extraídos en una estructura de red utilizando la librería NetworkX en Python.
6. Cálculos de métricas de centralidad de grado, identificación de comunidades en la red, identificación de nodos claves (comercio o clientes) y obtención de hallazgos importantes en la red.

### Construcción de las listas de datos a partir de las bases de datos:

Nequi tiene una estructura de datos no centralizada, lo que significa que cada dependencia tiene acceso a la información que el equipo maneja con frecuencia, es decir, el área de riesgos maneja información que necesitan para calcular el porcentaje de riesgo crediticio de los clientes, el área de inteligencia de negocio maneja información para la toma de decisiones estratégica del negocio y así análogamente sucede con las demás áreas. Por otro lado, para poder construir un grafo (red representada por nodos y aristas) es necesario tener información transaccional entre los nodos, a esto lo llamaremos lista de enlaces o edges list que viene describiendo los atributos de los enlaces entre nodos, y para los atributos de los nodos es necesario tener una lista de nodos o nodes list, la cual contiene información como el género, edad, municipio, departamento y una categoría de negocio en los casos que corresponda.

Ahora bien, una vez identificada las fuentes de datos y los dominios a los que corresponde la información, se solicitan los accesos para realizar la construcción de las listas necesarias para el grafo, al obtener dicha información las listas quedan de la siguiente forma:

*Tabla 1. Lista de enlaces (edges list) describe la información transaccional entre los nodos*

Número cuenta source	Número cuenta target	Código concepto	Valor transacción
87073865324	87021739034	T001	5
87009461271	87067212691	T001	5.2
BD000001COPJQOGA	87012451890	R004	7.1
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
87038916330	87009461271	T001	4.6

La lista de enlaces está conformada principalmente por una cuenta emisora y otra cuenta receptora, siguiendo la nomenclatura de la teoría de grafos, la cuenta emisora es denominada con el nombre de “Número cuenta source” que es quien envía el dinero, por otra parte la cuenta receptora, que es quien recibe el dinero es denominada con el nombre de “Número cuenta target”. Esta interacción entre source y target representará de forma básica los enlaces en el grafo, estos

enlaces serán tantos como la cantidad de interacciones entre nodos. Adicionalmente, los enlaces tiene atributos o características, en la tabla 1 estos atributos viene siendo el código de concepto que estos representan dos canales distintos por los cuales se envían el dinero; “R004” representan las transferencias que se realizan desde cuentas Bancolombia a cuentas Nequi y “T001” representan las transferencias que se realizan desde cuentas Nequis a otras cuentas Nequis. Otro atributo importante es el valor de la transferencia la cual está denotado por la variable “Valor transaccional”.

*Tabla 2. Lista de nodos (nodes list) describe los atributos para cada uno de los nodos en la red.*

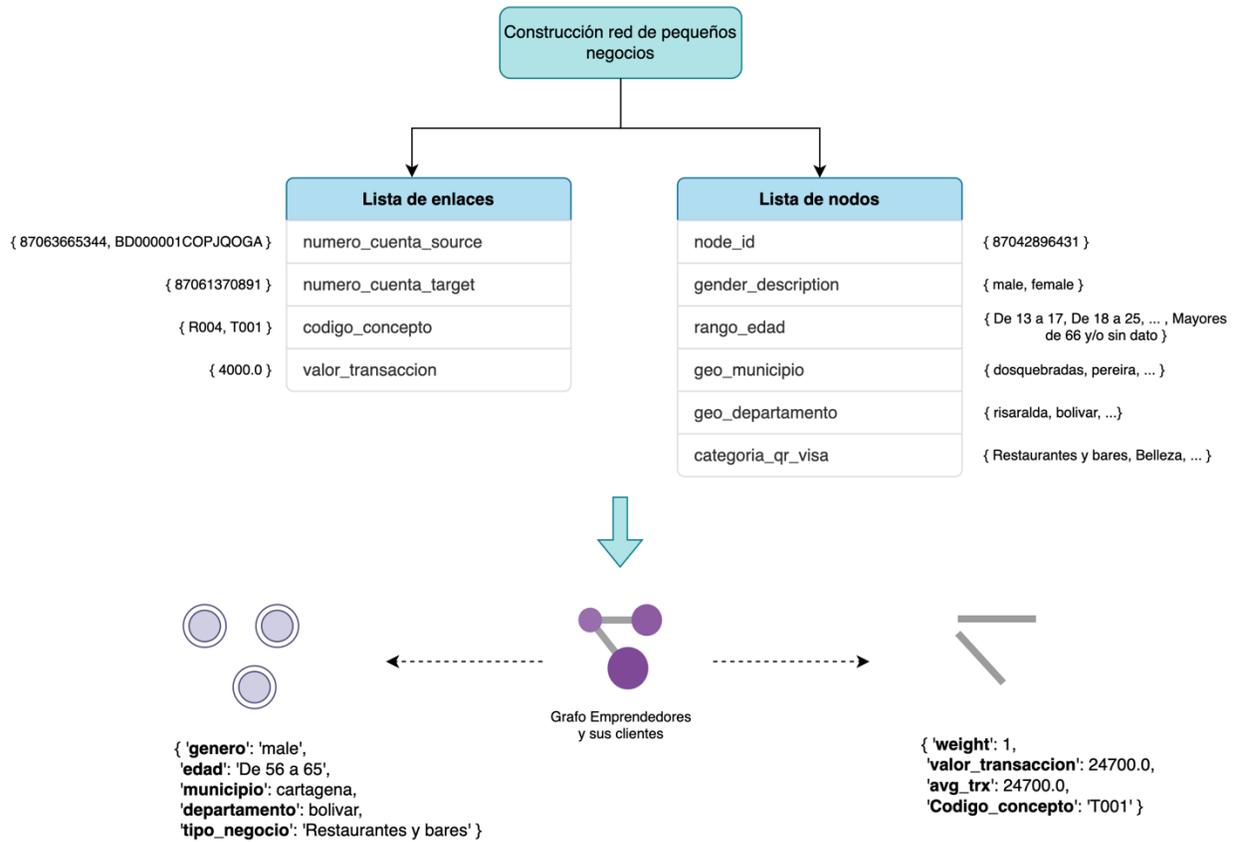
Nodo ID	Género	Edad	Municipio	Departamento	Categoría negocio
870738653 24	Male	De 36 a 45	Dosquebradas	Risaralda	Retail
870094612 71	Female	De 18 a 25	Puerto Libertador	Córdoba	Restaurantes y bares
870217390 34	Female	De 56 a 65	Medellín	Antioquia	Belleza
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
870389163 30	Male	De 13 a 17	Barranquilla	Atlántico	Transporte

La lista de nodos está conformada por atributos sociodemográficos de cada uno de los nodos, en esta lista están tanto los pequeños comercios como sus clientes, la identificación única (Nodo ID) representa la identificación que se le da internamente a una cuenta que se registra en Nequi.

## Construcción del grafo a partir de los datos recolectados

A partir de la lista de enlaces y la lista de nodos se realiza la construcción del grafo, el siguiente diagrama representa la información necesaria para construir el grafo:

*Ilustración 2. Diagrama construcción de grafo a partir de la lista de enlaces y nodos.*



Fuente: Elaboración propia.

Como se ha mencionado anteriormente, la lista de enlaces es de utilidad para poder construir los enlaces del grafo y darles ciertos atributos a estos, los datos incluidos en los corchetes en la figura 1 representan la forma del tipo de dato que tiene cada variable, por otro lado la lista de nodos servirá para poder establecer los nodos en el grafo y a su vez los atributos de estos nodos. La construcción de la red se realiza por medio de la librería NetworkX en Python, las siguientes líneas de código se ejemplifican la construcción del grafo:

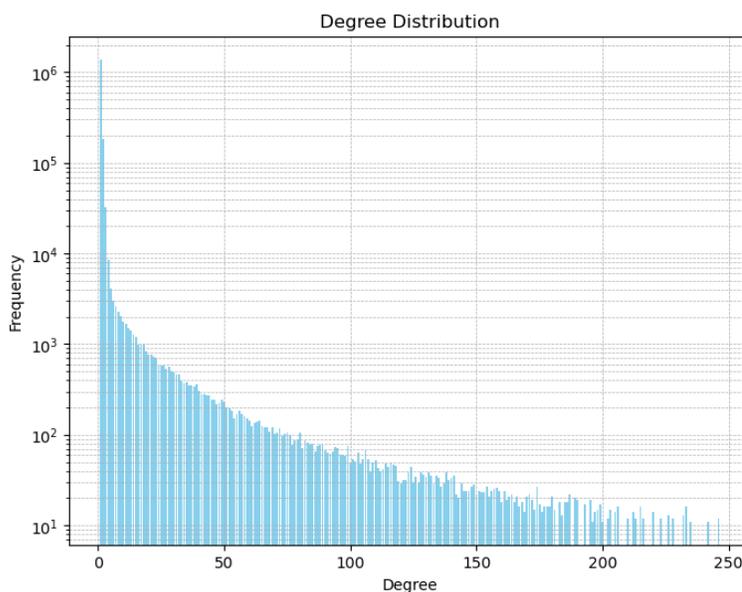
```
G = nx.from_pandas_edgelist(  
    df_edges,  
    source = 'numero_cuenta_source',  
    target = 'numero_cuenta_target',  
    edge_attr = ['weight', 'value_trx', 'avg_trx', 'con_code'],  
    create_using = nx.DiGraph()  
)
```

### **Exploración de la red de emprendedores**

El grafo construido consta de algunas características especiales, entre ellas la cantidad de pequeños comercios los cuales suman un total de 60.834, de los cuales cerca del 20% se encuentra en la capital de país Bogotá, D. C. siendo este el lugar dónde hay mayor concentración de comercios, así mismo la cantidad de clientes con lo que se relacionan estos emprendedores son alrededor de 1.662.718; si bien en el peor de los casos las relaciones entre comercios y sus clientes puede ser uno a uno (no hay clientes compartidos entre comercios), en esta red hay 3.706.802 interacciones transaccionales para las compras de los clientes en la red, lo que se traduce en que hay clientes que se relacionan con varios comercios dentro del grafo.

En la teoría de grafos, los nodos pueden tener ciertas métricas, entre ellas la centralidad de grado que se entiende como la cantidad de relaciones de entrada y salida que puede llegar a tener un nodo, en la siguiente gráfica se muestra la distribución de grado de los nodos, tanto de los comercios como de los clientes.

*Ilustración 3. Distribución de los grados de los nodos en la red.*



Fuente: Elaboración propia.

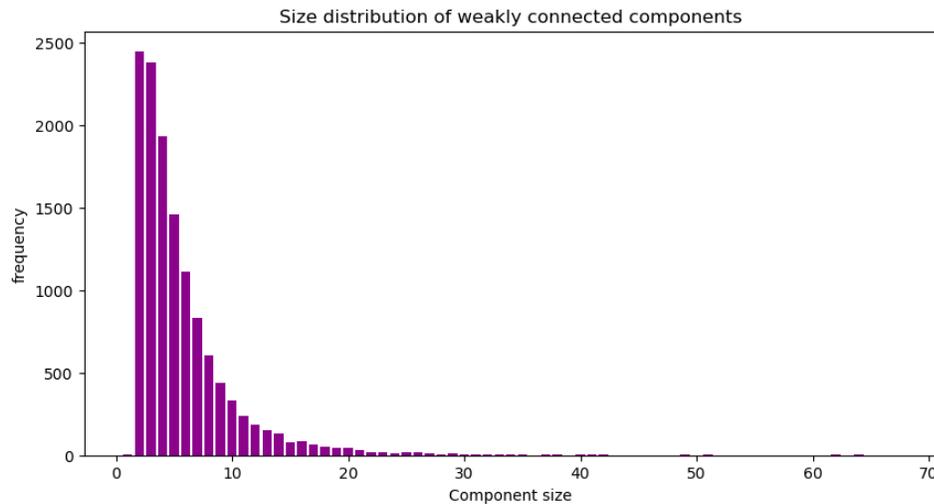
En la figura 3 el eje ‘x’ representa los grados de los nodos y para el eje ‘y’ nos dice la cantidad de nodos con cierto grado de centralidad. La distribución tiene una caída rápida hacia grados mayores, lo cual es típico de redes heterogéneas. Esto indica que la mayoría de los nodos tienen un grado bajo, mientras que unos pocos tienen un grado muy alto. Este patrón es común en redes que siguen una distribución de ley de potencia (como las redes libres de escala).

Los nodos con un grado bajo (cerca de cero en el eje x) representan clientes o comercios menos conectados. Por ejemplo, clientes que hacen transacciones con muy pocos comercios o comercios que reciben pocas transacciones. Por otra parte, los nodos con un grado muy alto (cola derecha de la distribución) podrían representar comercios muy populares (receptores de muchas transacciones) o clientes muy activos (que realizan muchas transacciones). Los comercios que representan alto grados de centralidad nos pueden dar un indicio de los resultados que esperamos obtener, ya que estos comercios pueden ser potenciales líderes del mercado frente a los mercados locales que viene siendo aquellos comercios que no tienen tantas relaciones en la red.

En la red puede haber ciertos comportamientos de agrupaciones entre nodos, estos comportamientos se dan por la formación de componentes conectados, lo que se conoce como comunidades, estas comunidades son un conjunto de comercios y clientes que están agrupados

entre sí pero que se encuentran aislados de otras agrupaciones que existen en la red, en la siguiente figura se muestra la distribución del tamaño de los componentes conectados en el grafo.

*Ilustración 4. Distribución del tamaño de los componentes débilmente conectados.*



Fuente: Elaboración propia.

Para identificar la cantidad de comunidades dentro de la red, se analizaron por medio de los componentes débilmente conectados en la red. Un grafo dirigido está débilmente conectado si el grafo cuando se conecta se ignora la dirección del enlace entre los nodos, es decir, no se tiene en cuenta en la dirección del flujo entre nodos, solo conserva la unión entre los nodos. Para esta red la naturaleza de las transacciones son en un solo sentido (de un emisor a un receptor), esta razón nos lleva analizar lo componentes conectados por medio de aquellos que están débilmente conectados.

La mayoría de los componentes conectados tienen un tamaño pequeño, siendo la frecuencia más alta para componentes con tamaños muy bajos (tamaños por debajo de 10). Esto indica que hay muchos nodos aislados o pequeñas agrupaciones en la red, los componentes pequeños probablemente representan clientes o comercios que no tienen muchas interacciones. Por ejemplo, pueden ser clientes ocasionales que compran en un único comercio o comercios que solo tienen una o dos transacciones registradas. A medida que el tamaño de los componentes aumenta, la frecuencia disminuye drásticamente, lo cual es un comportamiento esperado en muchas redes reales. Aunque los componentes grandes sean menos frecuentes, al haber presencia de estos puede indicar que hay clientes que comparten un conjunto de comercios específicos en una región o

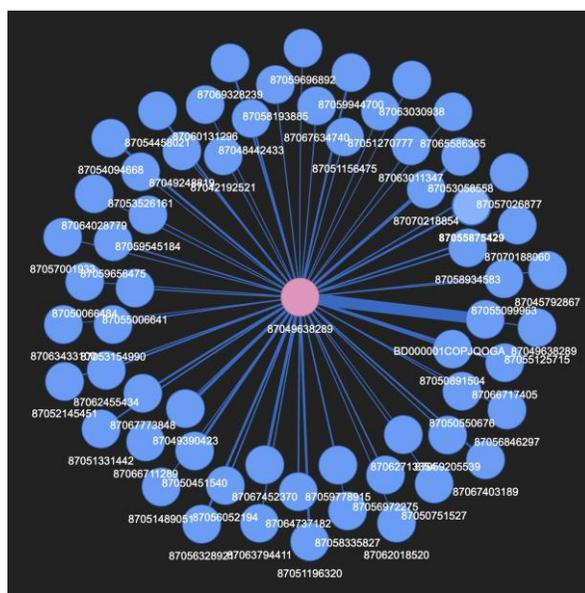
existen comercios altamente conectados con muchos clientes compartidos, estos componentes pueden ser importantes para el análisis porque representan subredes relevantes dentro de la estructura general.

Algo importante a resaltar y que no se visualiza en la figura 4, es que dentro de la red se encuentra un componente conectado sumamente gigante, este componente contiene una cantidad total de 1.590.460 nodos, lo que no indica que existe una red densamente poblada donde pueden haber varios comercios con una diversidad de tipos de negocios y preferencias de compra por parte de los clientes. Este componente gigante es clave para analizar las dinámicas de compra de los clientes y la forma en que se juega a nivel de competencia en el mercado.

### Previsualización de componentes pequeños en la red

Dado que la red es demasiado extensa, por la cantidad de nodos y sus relaciones, la visualización de la red es compleja a nivel computacional y aun así si se ejecutara la visualización, esta sería poco visible, por lo que a continuación se muestran algunas de los componentes conectados con tamaños pequeños que se encuentra en la red.

*Ilustración 5. Componente conectado en la red con 61 clientes y 1 comercio. .*

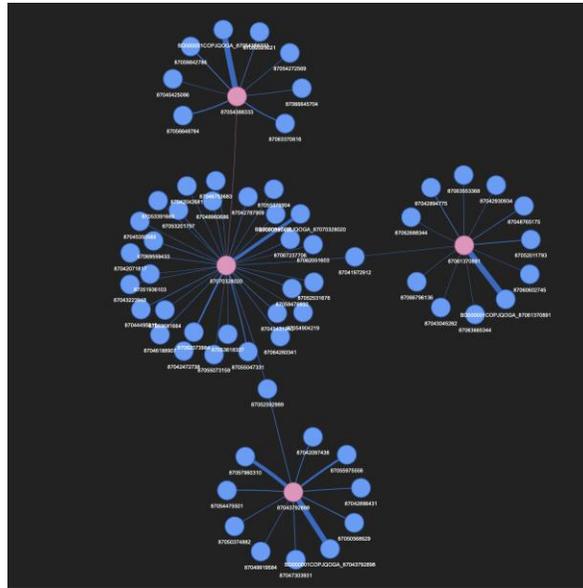


Fuente: Elaboración propia.

La forma que representa la figura 5, es lo que en teoría de grafos llamamos como diente de león, donde un nodo principal (comercio) es la conexión única en un conjunto de nodos, en este caso el nodo color rosado representa un restaurante ubicado en Pasto, Nariño. Este comercio tiene

un total de 61 clientes que realizaron compras desde sus cuentas Nequi y tuvo un ingreso de más de \$ 2'000.000 de pesos para el mes de Julio, los números debajo de cada nodo representan identificadores únicos para cada nodo en la red. Otra particularidad en la red es que entre más ancha sea la línea que conecta a dos nodos, quiere decir que se realizaron más transacciones desde ese mismo cliente al comercio.

*Ilustración 6. Componente conectado en la red con 60 clientes y 4 comercio.*



Fuente: Elaboración propia.

En este otro componente conectado hay mayor variedad de comercios, ya que hay cuatro negocios de los cuales tres son restaurantes o bares y uno es un comercio que presta servicios financieros, de este componente podemos inferir que hay clientes que forman un “puente” entre los negocios, lo que se traduce en clientes compartidos para los negocios, incluso hay un comercio que es cliente de otro comercio.

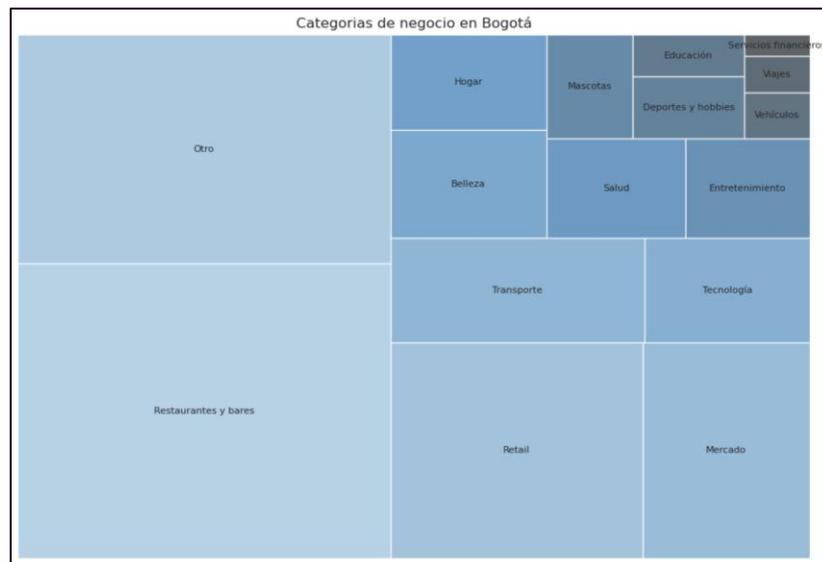
## 5. Análisis de resultados

Para exponer los resultados obtenidos, se abordarán desde dos puntos de análisis claves en la red, los análisis para los comercios y los análisis para los clientes de los comercios.

### Hallazgos para los negocios

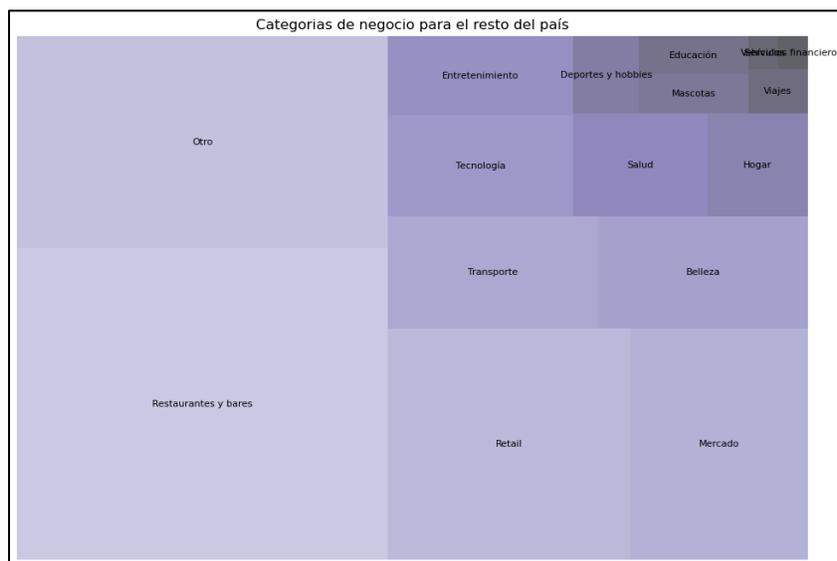
A partir de la actividad principal del comercio, pueden ser clasificado en una de las siguientes categorías de negocio: Belleza, Deportes y Hobbies, Educación, Entretenimiento, Hogar, Mascotas, Mercado, Restaurantes y Bares, Retail, Salud, Servicios Financieros, Tecnología, Transporte, Vehículos, Viajes y Otros. El siguiente treemap representa la cantidad de negocios en cada una de las categorías de negocio, discriminada por la ciudad de Bogotá D. C. y los comercios ubicados en el resto del país.

*Ilustración 7. Categorías de negocio de los comercios presentes en Bogotá D. C. .*



Fuente: Elaboración propia.

*Ilustración 8. Categorías de negocio de los comercios presentes en el país con excepción a Bogotá D. C.*



Fuente: Elaboración propia.

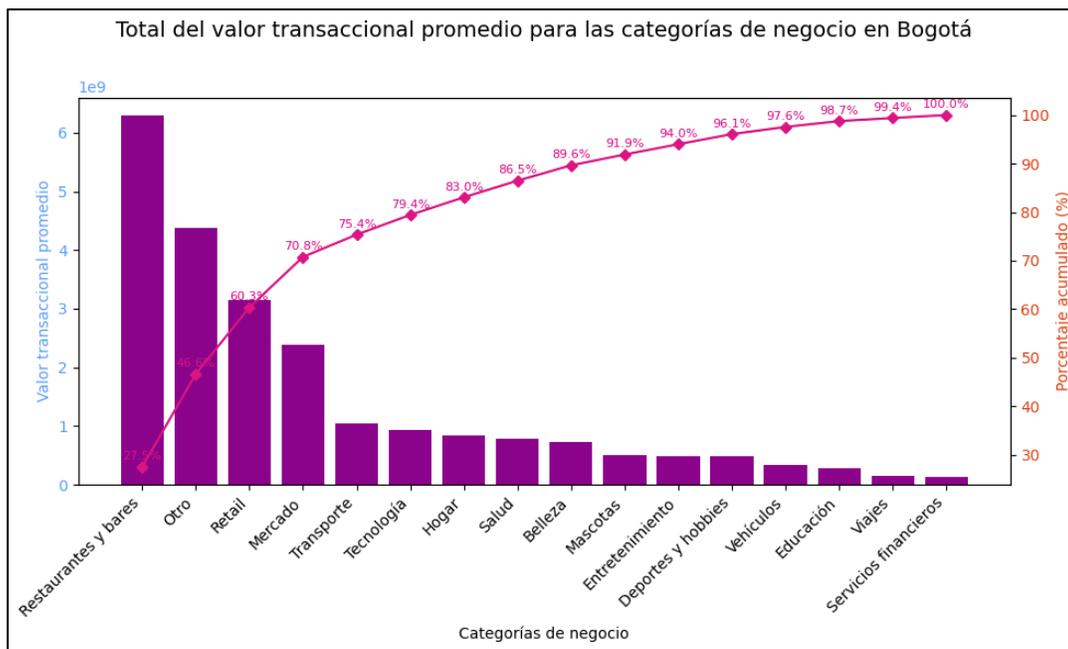
Evidentemente las categorías de negocio que se encuentran mayormente presente tanto en Bogotá como en los demás departamentos son las categorías “Restaurantes y bares”, “Retail” y “Otro”, lo que refleja una economía fuertemente orientada al comercio y servicios básicos. Esta categoría “Otro” puede ser un poco diciente, ya que al estar tantos negocios etiquetados con esta categoría, quiere decir que desde la parte interna de la empresa no se están abarcando correctamente las clasificaciones de los negocios, por lo que es una oportunidad de mejora para análisis más precisos.

En Bogotá, destaca una mayor diversificación económica con categorías como "Mercado", "Tecnología" y "Entretenimiento", probablemente impulsada por su rol como centro urbano y tecnológico del país. En contraste, en las regiones fuera de la capital, se observa un mayor peso relativo de categorías como "Belleza" y "Salud", evidenciando una economía más orientada a necesidades locales y servicios personales. Estas diferencias reflejan las dinámicas culturales y económicas que se tienen en las demás regiones, donde la capital presentan una mayor diversificación y acceso a mercados especializados, mientras que las regiones tienen un enfoque más tradicional y comunitario en sus actividades económicas.

Ahora bien, si es importante tener claro la presencia de los tipos de comercio que estamos tratando de analizar, estas categorías de negocio dan relevancia al momento de que se cuantifiquen

en términos monetarios o transaccionales, en el siguiente diagrama de Pareto se expone la relación que existe entre cada categoría de negocio y los flujos de dinero que mueve.

*Ilustración 9. Cantidad total de flujo transaccional promedio para las categorías de negocio en Bogotá.*



Fuente: Elaboración propia.

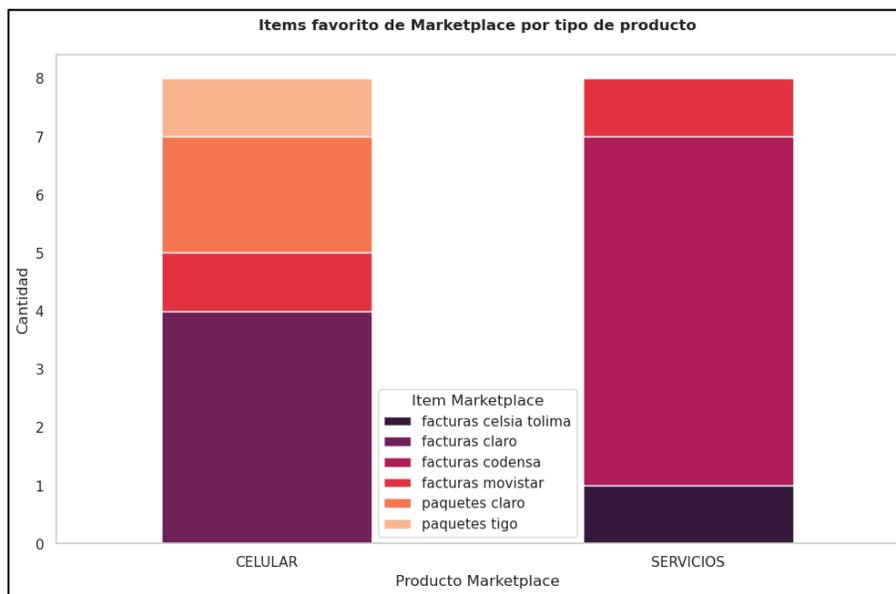
El diagrama de Pareto muestra que en Bogotá, el valor transaccional promedio está altamente concentrado en unas pocas categorías de negocio. "Restaurantes y bares", "Otro" y "Retail" dominan significativamente, acumulando más del 60% del total transaccional promedio. Esto resalta la importancia económica de estas categorías, posiblemente vinculada al alto consumo en gastronomía y actividades comerciales diversas en la ciudad. Las categorías como "Mercado" y "Transporte" también tienen una participación relevante, indicando su rol como sectores secundarios clave en la economía de Bogotá.

En contraste, el resto de las categorías, como "Tecnología", "Hogar" y "Salud", tienen un aporte más modesto, lo que podría reflejar su orientación hacia nichos específicos o menor volumen de transacciones promedio. A partir de este análisis, las políticas económicas y estrategias empresariales en Bogotá podrían priorizar las categorías principales, mientras fomentan el crecimiento de sectores con menor impacto actual pero potencial estratégico, como "Tecnología" y "Salud". Además, la concentración observada plantea un riesgo económico asociado a la

dependencia de unas pocas categorías líderes, lo cual sería importante monitorear en términos de sostenibilidad económica.

Para poder realizar análisis más detallados en la red, posterior a la construcción del grafo, se agregaron información sobre los hábitos de consumo por medio de los comercios en el Marketplace de la aplicación. Los detalles de consumo por producto para los negocios que más mueven dinero en la red son los siguientes.

*Ilustración 10. Producto mayormente consumido en el Marketplace de la aplicación por los comercios top.*

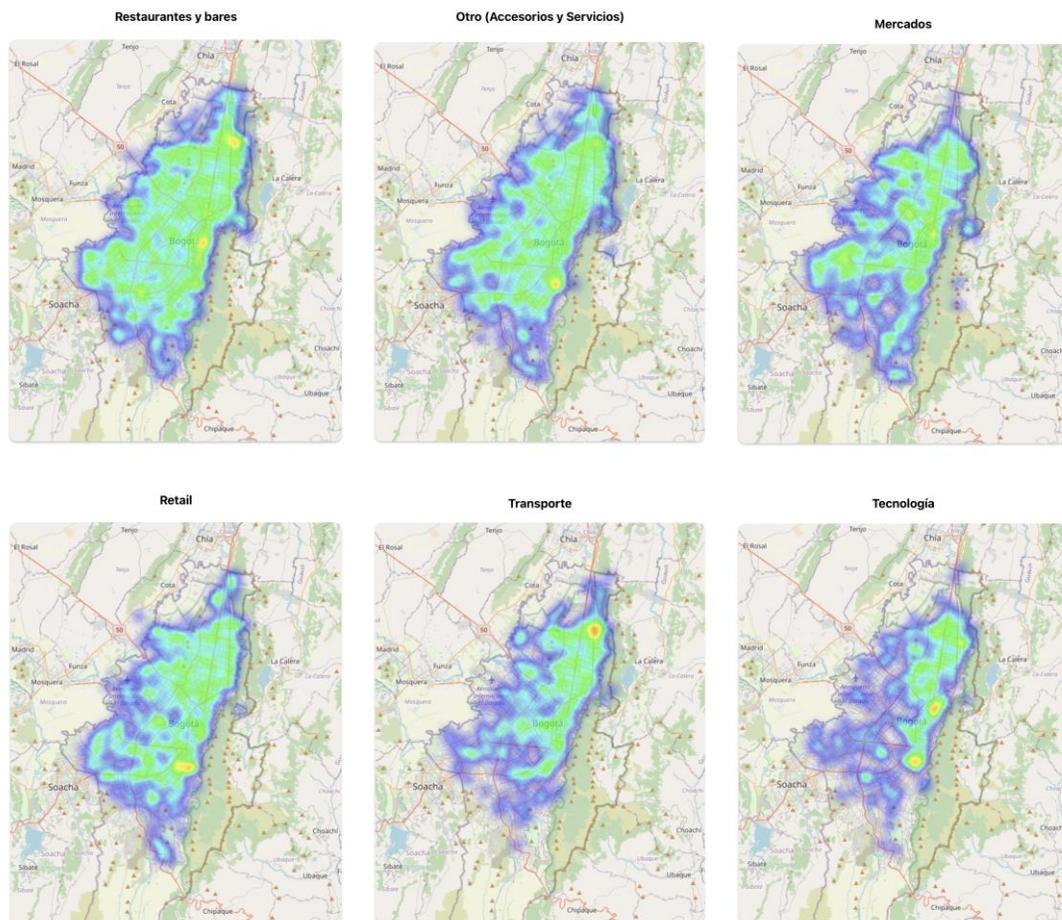


Fuente: Elaboración propia.

Se seleccionaron dieciséis de los comercios que más reciben valor transaccional en la red y se identificaron algunos productos que consumen estos comercios dentro de la aplicación, entre los favoritos está el pago de facturas a telefonías móviles y el pago de servicios públicos, este resultado muestra que los saldos que tiene los comercios en sus cuentas parte de ellos son destinados a pagar estas facturas, lo que puede llegar a indicar que los servicios de las alianzas de Nequi con las empresas son un canal potencial a generar mayores comisiones, lo que se traduce en mayor entrada de dinero a la empresa y a su vez una herramienta potencial para la facilidad y agilidad al servicio de los pequeños negocios.

Para cerrar con los análisis de los comercios, veamos ahora la forma en que se distribuyen geográficamente estos en la ciudad de Bogotá, para la construcción del siguiente mapa, se ubicaron los comercios por las seis categorías mayormente populares y en las que más se mueve dinero.

*Ilustración 11. Distribución geográfica de los comercios por categorías de negocio en la ciudad de Bogotá.*



Fuente: Elaboración propia.

Los mapas de calor muestran la distribución geográfica de los comercios y revelan patrones significativos relacionados con la actividad económica y la concentración de servicios en la ciudad. Algunos aspectos importantes por categoría son:

- Para los negocios que son restaurantes o bares, su mayor concentración se encuentra en el centro y norte de la ciudad, en zonas reconocidas como Chapinero, Usaquén y

Teusaquillo. Esto coincide con áreas de alta actividad comercial, oferta gastronómica variada y vida nocturna activa. Además, estas zonas son frecuentadas por turistas y residentes con mayor poder adquisitivo.

- Los mercados tiene una alta densidad principalmente en sectores populares como Kennedy y Suba, zonas con alta población residencial y mercados locales. Esto refleja la importancia de estos espacios como centros de abastecimiento de bienes básicos para la mayoría de los habitantes.
- Los negocios que son Retail tienen un patrón geográfico balanceado, con concentraciones significativas en el centro, occidente y sur de Bogotá, en sectores con gran afluencia de consumidores y cerca de avenidas principales. Esto demuestra que los comercios tienen alguna estrategia de proximidad al consumidor.
- Las concentraciones más altas en el sector del transporte se encuentra en el occidente de Bogotá, cerca de zonas industriales y comerciales como Fontibón y Engativá. Este patrón puede estar ligado a la logística, transporte de mercancías y servicios asociados a la movilidad.
- Los comercios tecnológicos presenta un foco claro en las zonas centrales y norte de la ciudad, especialmente en Chapinero y Usaquén, donde se concentran empresas tecnológicas, oficinas y centros de innovación. Similar al comportamiento de los negocios Retail, los comercios tecnológicos reflejan su orientación hacia consumidores con mayor acceso a tecnología y zonas con infraestructura comercial avanzada.

Si bien la distribución a lo largo de la ciudad suele ser casi que uniforme y acapara gran parte del territorio, la distribución geográfica de las categorías principales pueden estar directamente relacionada con las características socioeconómicas y las necesidades de los habitantes en diferentes sectores de Bogotá. Mientras que el norte y el centro son polos de alta actividad económica y de servicios especializados, el sur y el occidente destacan por la oferta de bienes esenciales y transporte. Este análisis es clave para planificar ofertas de valor por ubicación y por el tipo de actividad económica que tiene los clientes comercios en Nequi, incentivando tanto la masificación de productos como lo es el código QR interoperable para negocios e ir desarrollando estrategias frente a estos puntos de concentración de comercios.

Adicionalmente, esta información permite diseñar productos financieros personalizados, optimizar estrategias de adquisición de clientes y fomentar la bancarización en sectores desatendidos. Y en otros aspectos, permite facilitar la identificación de oportunidades de expansión, analizar patrones transaccionales, establecer alianzas estratégicas y contribuir al desarrollo local mediante la digitalización de pequeños negocios. Esta información es clave para mejorar su alcance, fidelizar usuarios y generar impacto económico y social en la ciudad.

### **Hallazgos para los clientes de los negocios**

Dentro de la red de comercios y sus clientes hay variaciones altas en el número de veces que se relaciona un nodo con otro, en la siguiente tabla se representa la cantidad de relaciones que tiene los nodos dentro del grafo.

*Tabla 3. Número de relaciones existentes en cada uno de los nodos en la red.*

Conexiones	Cantidad	Porcentaje
1	1'395.286	83,91
2	184.636	11,11
3	29.963	1,80
4	5.422	0,33
5	1.111	0,07

*Fuente.* Elaboración propia

Más del ochenta por ciento de las conexiones pertenecen a una sola interacción en la red, lo que significa que gran parte de los clientes interactúa una sola vez con cualquiera de los comercios. A pesar de que los clientes suelen comprarle a un solo comercio, estos siguen siendo relevantes ya que podrían ser clientes permanentes o que suelen comprar en grandes volúmenes de producto, lo que se traduce en una oferta de valor distintas para los comercios.

Una vez identificada la cantidad de compras que suelen realizar los clientes, se analizaron en qué categoría de negocio suelen invertir más en sus compras, la siguiente tabla representa las categorías más populares para los clientes.

*Tabla 4. Compras ocasionales en el grafo*

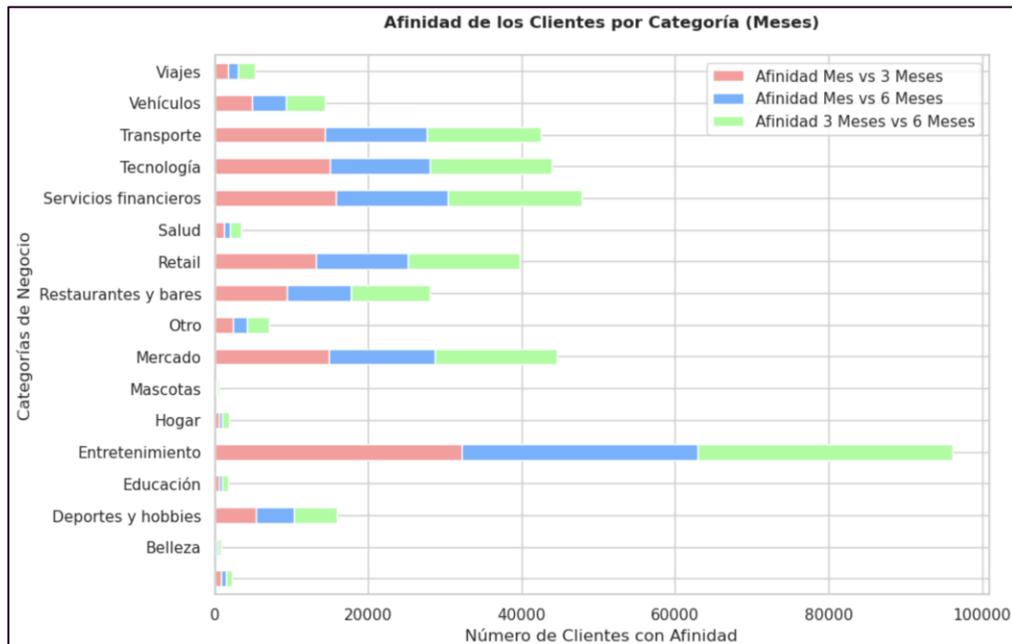
Categoría de negocio	Cantidad	Porcentaje
Entretenimiento	37.641	22,46
Tecnología	20.804	12,41
Retail	18.793	11,21
Servicios financieros	18.752	11,19
Mercado	18.134	9,51
Restaurantes y bares	12.791	7,63
Deportes y hobbies	6.273	3,74

*Fuente.* Elaboración propia

Entretenimiento y tecnología siguen siendo las categorías de negocio donde mayor suele frecuentar las compras de los clientes, en esta categoría se encuentran el pago de membresías en las plataformas de streaming como lo son Netflix, Amazon, Max, entre otras. También los pagos de apuestas futboleras y apuestas en casinos virtuales, así como la adquisición de productos tecnológicos, lo que bien sabemos que en la actualidad es uno de los sectores más atractivos por los jóvenes.

La dinámica de compra en los clientes puede ser variante o constante, es decir, existe un segmento de clientes que suelen comprar en los mismos lugares o adquirir bienes o servicios similares, en la figura 12 se muestra la cantidad que tan fieles son los clientes a la categoría de negocio que suelen adquirir a lo largo de 6 meses de compra.

*Ilustración 12. Fidelidad de los clientes en el momento de realizar una compra a lo largo de los 6 meses.*

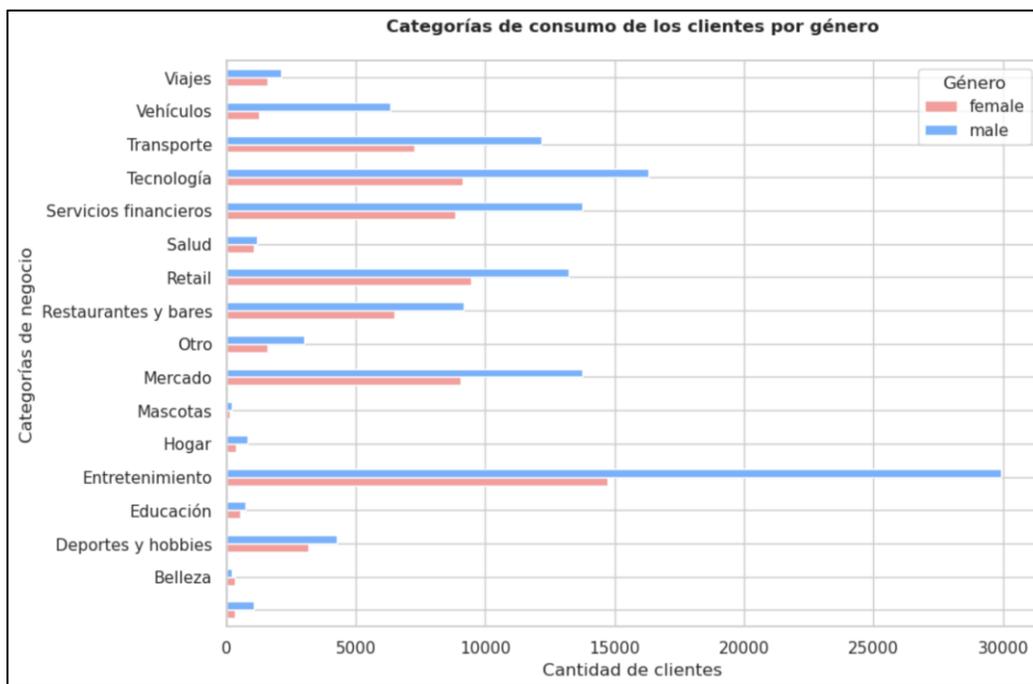


Fuente: Elaboración propia.

Esta figura se lee a partir de la comparación de cada una de las barras de colores en cada una de las categorías, podemos ver que la proporción de compra en comparación de un mes hasta los seis meses es similar, lo que nos dice que una vez un cliente suele adquirir un producto o servicio, suele seguir comprando en la misma categoría de negocio. Este comportamiento puede verse reflejado en la captación de clientes por cada uno de los comercios.

Veamos ahora análogamente el comportamiento de las compras segmentado por género, con el objetivo de identificar ofertas de valor a partir de una segmentación de clientes, estas ofertas pueden llegar a variar dependiendo del público identificado.

Ilustración 13. Género de los clientes por cada una de las categorías de negocio.

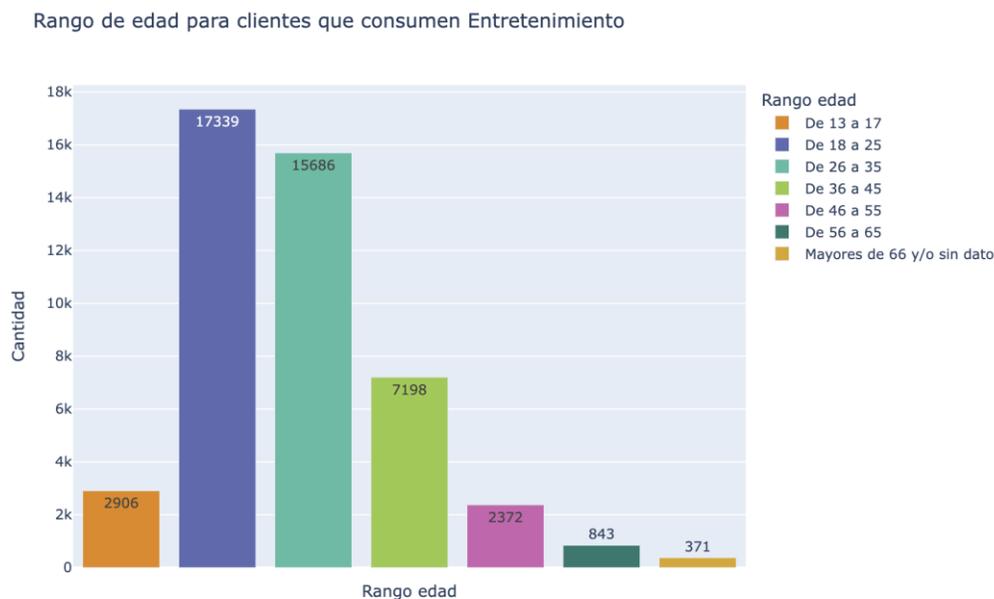


Fuente: Elaboración propia.

El gráfico evidencia que la categoría de entretenimiento es la más popular, especialmente entre los hombres, mientras que las mujeres tienen mayor participación en categorías como salud, belleza y retail. Categorías como tecnología, transporte y vehículos muestran un claro predominio masculino, mientras que hogar y mercado reflejan un consumo más equilibrado entre géneros. Las categorías de mascotas, deportes y hobbies, y educación tienen menor representación general, lo que sugiere oportunidades para incentivar su consumo. Estos hallazgos permiten identificar segmentos clave para diseñar estrategias de mercado más efectivas.

Para poder realizar un análisis más completo en conjunto con cada una de las categorías, se analiza otra variable complemento a partir de la categoría más popular, que puede llegar a segmentar aún más las decisiones de marketing o fidelización de clientes, en esta ocasión analizaremos la distribución de las edades en la red. Esto ayudará a conocer el perfil de clientes que se tienen.

*Ilustración 14. Rango de edad para los clientes en la categoría entretenimiento.*

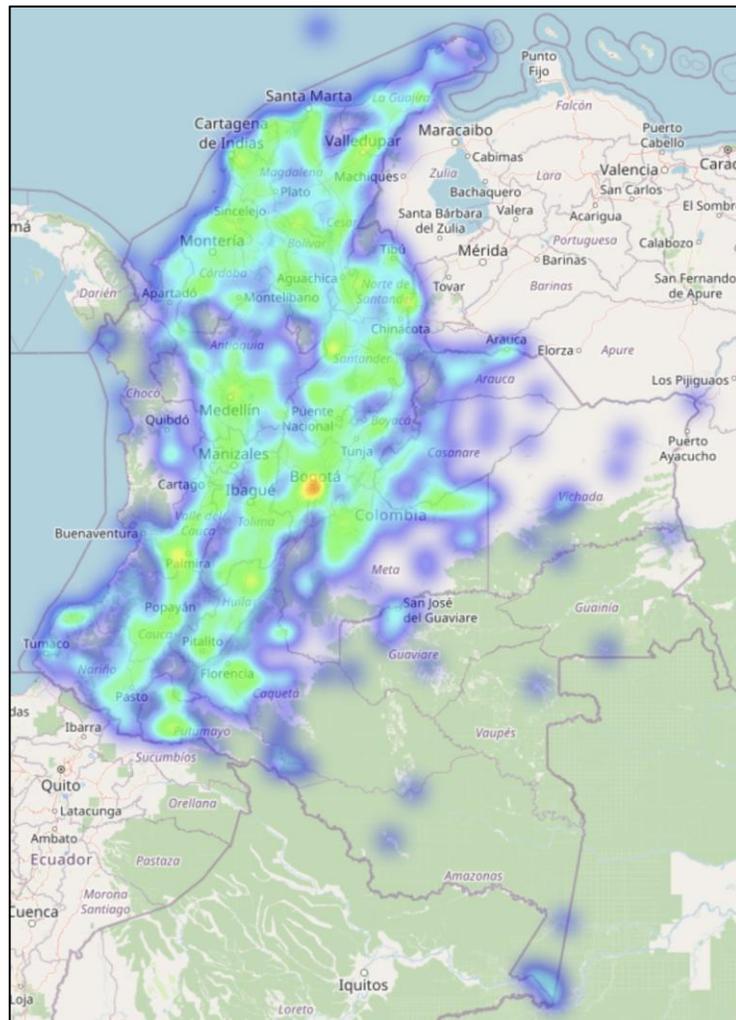


Fuente: Elaboración propia.

El consumo en la categoría de entretenimiento está liderado por personas en los rangos de edad de 18 a 25 años y 26 a 35 años, con más de 17,000 y 15,000 clientes respectivamente. Esto indica que los jóvenes adultos representan el segmento más activo en esta categoría. Los grupos de edad de 36 a 45 años y 46 a 55 años presentan una disminución progresiva en su participación, mientras que los mayores de 56 años y los menores de 18 tienen una presencia mínima. Esta información es valiosa para enfocar estrategias de marketing dirigidas principalmente a jóvenes adultos, como promociones específicas o experiencias personalizadas, maximizando así el impacto de las campañas en el público más relevante.

Como hemos visto anteriormente, Bogotá sigue siendo uno de las ciudades en donde hay mayor concentración de clientes y comerciantes, también hay otras ciudades claves como lo son Barranquilla, Medellín y Cali. Estas ciudades al ser las más representativas, significan un valor importante a la hora de evolucionar y ofrecer servicios a los comercios que se encuentran allí ubicados. En la figura 15 se muestran la concentración geográfica de los clientes a lo largo de todo el territorio nacional.

*Ilustración 15. Distribución geográfica de los clientes en el país.*



Fuente: Elaboración propia.

A partir de la localización geográfica a nivel nacional e información histórica de compras, se identificaron los siguientes hallazgos:

### **1. Compras de los clientes por ubicación**

- a. En promedio, alrededor del **67,8%** de los clientes hacen compras en la ciudad donde viven.
- b. Los clientes que realizan compras fuera de la ciudad donde viven, suelen hacerlas en lugares cercanos a su localidad.

### **2. Caracterización cliente con compras diversificadas en ciudades**

- a. Identificación de cliente 87070021705
- b. Se relaciona con **21** comercios distintos.
- c. Cada transacción la realiza por un valor de **958k**
- d. El cliente se ubica en Santa Helena del Opón, El Santander
- e. Las ciudades donde suele hacer mayores compras son: Cali, Bogotá, Trujillo, Rionegro y Medellín

### **3. Caracterización de emprendedor con cobertura en distintas ciudades**

- a. Identificación de cliente 87045116988
- b. Se relaciona con **2983** clientes distintos.
- c. Recibió en el mes de Julio \$ **75'753.892**
- d. Envío en el mes de Julio \$ **23'430.000**
- e. El comercio se localiza en Medellín, Antioquia
- f. Las principales ciudades de donde le compran son: Medellín, Bogotá, Cali, Cartagena y Barranquilla

## **6. Conclusiones y recomendaciones**

Una gran parte de los clientes de Nequi muestra comportamientos similares en las dinámicas de compra, lo cual se evidencia al analizar sus interacciones a través de un grafo que representa estas relaciones de forma integral. Las segmentaciones de clientes identificadas, así como los comercios que actúan como intermediarios para expandir las conexiones comerciales, se destacan como puntos estratégicos clave para tomar decisiones sobre las ofertas de valor que se pueden dirigir tanto a clientes como a comercios.

La caracterización de los nodos representativos en la red tiene el potencial de fomentar la adopción del código QR. Una implementación adecuada de este recurso puede generar ingresos positivos para la compañía, ya que promueve el uso del dinero digital. Esto, a su vez, se traduce en un incremento del flujo de caja de la empresa, el cual puede ser destinado a inversiones, otorgamiento de créditos y proyectos de desarrollo. Además, este enfoque contribuye a reducir los costos operativos asociados al uso de la red de cajeros de Bancolombia, disminuyendo los gastos relacionados con retiros en puntos físicos.

Las categorías de negocio donde compran los clientes, así como aquellas que predominan en la red, son un indicador valioso para orientar futuras inversiones de la compañía. Apostar por servicios de uso masivo que estén alineados con la oferta de valor de la empresa permitirá un crecimiento sostenible. La diversidad de los clientes posibilita el diseño de estrategias comerciales diversificadas, evitando concentrar esfuerzos en una única dirección o en una sola área de inversión. Crear servicios adaptados a las necesidades específicas de los clientes, con base en su caracterización, será fundamental para atraer y fidelizar a los usuarios.

Finalmente, para futuros trabajos, se recomienda modelar las redes utilizando instancias computacionales de mayor capacidad, con el objetivo de reducir los tiempos de operación y construcción del grafo. Adicionalmente, incluir nuevas variables que permitan una caracterización más detallada de los nodos mejorará la segmentación de cada uno de ellos, optimizando el análisis y las estrategias basadas en los datos de la red.

## Referencias

- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2022). Inclusión digital y productividad en los mercados emergentes. BID.
- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2014). Investments. McGraw-Hill Education.
- Chakraborty, T., Kumar, S., Ganguly, N., & Mukherjee, A. (2019). Graph-based approaches for analyzing customer behavior: An interdisciplinary perspective. Springer.
- Confecámaras. (2022). Informe sobre el desempeño de las MIPYMES en Colombia. Confecámaras.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2019). Clasificación de empresas según ingresos anuales (Decreto 957 de 2019). DANE.
- Diestel, R. (2017). Graph theory (5th ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-53622-3>
- Evans, D. S., & Schmalensee, R. (2016). Matchmakers: The new economics of multisided platforms. Harvard Business Review Press.
- Hagberg, A. A., Schult, D. A., & Swart, P. J. (2008). Exploring network structure, dynamics, and function using NetworkX. En Proceedings of the 7th Python in Science Conference (SciPy2008) (pp. 11–15). <https://doi.org/10.25080/Majora-2281b92b-003>
- La tienda de barrio sigue siendo la joya de la corona para los productos de consumo masivo.* (2024, 8 noviembre). Fenalco. <https://www.fenalco.com.co/blog/gremial-4/la-tienda-de-barrio-sigue-siendo-la-joya-de-la-corona-para-los-productos-de-consumo-masivo-456>
- Newman, M. E. J. (2018). Networks: An introduction (2nd ed.). Oxford University Press.
- Sobre Nequi - Conoce qué es Nequi y cómo trabajamos para ti. (s. f.). *Sobre Nequi - Conoce qué es Nequi y cómo trabajamos para ti.* Sobre Nequi - Conoce Qué Es Nequi y Cómo Trabajamos Para Ti. <https://www.nequi.com.co/personas/conocenos/somos-nequi>