



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**ACEPTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN PARA LA
GESTIÓN DE INFORMACIÓN EN ORGANIZACIONES DE
MEDELLÍN Y SU ÁREA METROPOLITANA**

Autores:

Brian Moreno Betancur

Camilo García Morales

Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Económicas
Medellín, Colombia
2020



ACEPTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN PARA LA GESTIÓN DE
INFORMACIÓN EN ORGANIZACIONES DE MEDELLÍN Y SU ÁREA
METROPOLITANA

Autores:

Brian Moreno Betancur

Camilo García Morales

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Magister en Gestión de
Ciencia, Tecnología e Innovación

Directora:

Daniela Castaño Serna

Magíster en gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación

Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Económicas
Medellín, Colombia
2020

Contenido

Resumen	3
Palabras clave:	3
1. INTRODUCCIÓN	4
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. <i>Tecnología Blockchain</i>	6
2.2. Modelo de aceptación de tecnología	9
2.3. Modelo teórico propuesto	12
3. METODOLOGÍA	15
3.1. Población objetivo y recolección de datos	16
3.2. Instrumento	17
3.3. Técnica de análisis de datos	18
3.4. Caracterización de la población	20
3.5. Evaluación del modelo de medida	23
4. RESULTADOS	26
5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	28
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
7. Anexos	42
7.1. Constructos e ítems utilizados	42

Resumen

Este estudio pretende comprender los factores que inciden en la aceptación de la Tecnología *Blockchain* para la gestión de información a nivel organizacional en Medellín y su área metropolitana. Teóricamente se basa en el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM) de Davis, Bagozzi y Warshaw (1989), complementado por los constructos seguridad percibida, condiciones facilitadoras e influencia social.

Se aplicó una encuesta a 138 profesionales con conocimiento sobre la tecnología y con injerencia en la toma de decisiones en organizaciones relacionadas con el ecosistema de ciencia, tecnología e innovación. Los resultados fueron analizados con un modelo de ecuaciones estructurales (SEM) basado en la teoría de mínimos cuadrados parciales (PLS).

En los resultados obtenidos destaca que, aunque la principal característica técnica de *Blockchain* es la seguridad de la información, la intención de uso se ve más afectada por factores externos como las condiciones facilitadoras y la influencia social.

Este trabajo aporta al estudio de la aceptación de una tecnología de cuarta revolución como *Blockchain*, que en Colombia no había sido tratado anteriormente. Puede ser útil a entidades públicas y privadas interesadas en la difusión e implementación de la tecnología para comprender el fenómeno al que se enfrentan y tomar decisiones estratégicas.

Palabras clave:

Blockchain, TAM, Seguridad percibida, Condiciones facilitadoras, Influencia social

ACEPTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN* PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN EN ORGANIZACIONES DE MEDELLÍN Y SU ÁREA METROPOLITANA

1. INTRODUCCIÓN

Según algunos expertos, actualmente nos encontramos en una cuarta revolución industrial, mucho más compleja que las anteriores, la cual está guiada por fábricas inteligentes, y en la cual convergen tecnologías físicas, digitales y biológicas, entre las que se encuentra *Blockchain* o cadena de bloques (Preukschat, Kuchkovsky, Hergueta & Molero, 2018). Esta tecnología es conocida desde el año 2008, debido a un artículo sobre la criptomoneda Bitcoin publicado bajo el seudónimo de Satoshi Nakamoto (Casino, Dasaklis & Patsakis, 2019; Preukschat et al., 2018; Shen & Pena-Mora 2018; Choi, Smolander, Park, Yli-Huumo & Ko, 2016).

En Colombia, el uso de la tecnología *Blockchain* se ha dado principalmente a través de las criptomonedas; no obstante, tiene potencial de uso en la gestión de información electrónica a nivel organizacional y, como tecnología emergente, supone un cambio en la forma de entender las transacciones en diferentes ámbitos de la sociedad (Casino et al., 2019; Preukschat et al., 2018; Banerjee, Lee & Choo, 2018).

Colombia cuenta con un Centro para la Cuarta Revolución Industrial ubicado en la ciudad de Medellín, lo que hace que sea un referente importante para el país en relación con la adopción de tecnologías emergentes. Dicho centro fue creado en el año 2019 para cocrear, probar y refinar protocolos, marcos regulatorios y políticas para promover la adopción de tecnologías de Industria 4.0 (Corporación Ruta n, 2019), entre ellas *Blockchain*. Esto es una muestra del interés que se tiene en la implementación de esta tecnología.

Por otro lado, desde los años 70 y 80 del siglo XX se viene estudiando el comportamiento humano en relación con la aceptación de tecnologías mediante diferentes métodos y modelos, dentro de los cuales se destaca el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM por sus siglas en inglés) de Davis (1985).

En este orden de ideas, esta investigación tuvo como propósito analizar los factores que inciden en la intención de uso de la tecnología de *Blockchain* para la gestión de información en

organizaciones en Medellín y su área metropolitana, mediante la definición y validación de un modelo estructural basado en TAM.

Para desarrollarlo se hizo un rastreo bibliográfico que permitió diseñar el modelo estructural, soportado en referentes teóricos, se recolectó información empírica en diferentes organizaciones de Medellín y su área metropolitana principalmente, y, finalmente, se validó dicho modelo mediante la utilización de ecuaciones estructurales y mínimos cuadrados parciales.

Abordar este trabajo es importante para la academia, toda vez que posibilita el estudio de una tecnología de punta como *Blockchain*, que es considerada habilitadora de una revolución a nivel económico y social en general (Casino et al., 2019; Preukschat et al., 2018). Así como empezar a aproximarse a la comprensión del fenómeno de aceptación de esta tecnología a nivel organizacional en Colombia, ampliando su comprensión en aspectos diferentes a las criptomonedas, asunto de interés político y económico manifiesto.

En el rastreo bibliográfico se encontraron investigaciones sobre la difusión, aceptación y uso de la tecnología *Blockchain* en diferentes países de Norte y Suramérica, África y Asia; sin embargo, no se hallaron estudios similares en Colombia que permitieran comprender el fenómeno de la aceptación de dicha tecnología.

En los estudios abordados no se identificó un modelo común o un patrón general que permita explicar la intención de uso de la tecnología *Blockchain*. Se evidenció que la mayoría de modelos se enfocaban en constructos asociados a las características de la tecnología o a las condiciones del entorno; fue menos común encontrar casos que combinaran ambas visiones. Adicionalmente, TAM ha sido utilizado recurrentemente en modelos de aceptación aplicados a personas naturales que son consumidores directos de una tecnología específica.

Lo anterior muestra vacíos teóricos que representan la oportunidad que tiene esta investigación para avanzar en la construcción de conocimiento sobre la intención de uso de *Blockchain*, que se considera una tecnología base para el desarrollo de otras soluciones tecnológicas (Casino et al., 2019; Preukschat et al., 2018; Shen & Pena-Mora, 2018; Choi et al., 2016), utilizando para ello el modelo TAM aplicado a nivel organizacional.

En este sentido, se aporta un modelo basado en TAM, complementado, en un primer nivel, por un constructo asociado a las características técnicas de *Blockchain* como es la seguridad percibida; adicionalmente, se incluyeron otros constructos relacionados con el entorno, como son las condiciones facilitadoras y la influencia social. Este modelo permitió además el uso de TAM en una perspectiva organizacional, cuando ha sido utilizado más comúnmente para estudiar la aceptación de tecnologías por parte de individuos.

En sentido pragmático, este trabajo brinda información empírica sobre los factores que inciden en la aceptación de la tecnología *Blockchain* a las entidades oficiales interesadas en promoverla, así como a las empresas en un país emergente como Colombia que desean adoptarla, lo que posibilita el diseño de estrategias de gestión para el logro de dichos objetivos.

Este documento cuenta con las bases conceptuales que sustentan la investigación y con el modelo elaborado a partir de ellas, en el apartado marco teórico. Se presenta la metodología utilizada para recolectar la información, acompañada de la descripción de las variables, escalas de medida y técnicas estadísticas utilizadas para validar las hipótesis. Se muestran los resultados del modelo estructural una vez procesados los datos. Y, finalmente, se plantean las discusiones y conclusiones derivadas de los resultados obtenidos, complementados con las implicaciones, limitaciones y recomendaciones para futuras investigaciones derivadas de esta investigación.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Tecnología *Blockchain*

Las revoluciones industriales, se definen como transiciones en los sistemas tecnológicos, económicos y sociales, los cuales provocan las reconfiguraciones de la sociedad, las condiciones de vida y el equilibrio económico (Dombrowski & Wagner, 2014; Jensen, 1993). Según algunos expertos, nos encontramos en la cuarta revolución industrial (Preukschat et al., 2018).

En este marco, la tecnología *Blockchain* se introduce en un artículo sobre Bitcoin publicado en 2008, bajo el seudónimo de Satoshi Nakamoto. Bitcoin es una moneda criptográfica descentralizada, y es, a su vez, la aplicación más conocida de *Blockchain* (Casino et al., 2019; Preukschat et al., 2018; Shen & Pena-Mora, 2018; Choi et al., 2016). Se considera que el

inventor de Bitcoin buscaba una alternativa al sistema monetario controlado por los bancos (Shen & Pena-Mora, 2018).

En esta medida, debe ser considerado el impacto de la tecnología *Blockchain* (cadena de bloques), que es una estructura de datos distribuida y descentralizada (Casino et al., 2019; Preukschat et al., 2018; Shen & Pena-Mora, 2018; Choi et al., 2016), ya que según los expertos modificará la forma en que es tratada y almacenada la información.

Blockchain modifica el sistema tradicional de transacciones ya que se desarrolló en un entorno descentralizado, en el cual ningún tercero tiene el control de las transacciones o de los datos (Casino et al., 2019; Preukschat et al., 2018; Shen & Pena-Mora, 2018; Choi et al., 2016; Muzammal, Qu & Nasrulin, 2019).

Según Preukschat et al. (2018) y Casino et al. (2019), una *Blockchain* está conformada por un nodo, un protocolo, la red entre pares y el sistema descentralizado. Preukschat et al. (2018) advierten que la clave para garantizar el funcionamiento de la tecnología *Blockchain* está en los tres (3) elementos. Primero, la criptografía: procedimiento mediante el cual se cifra un mensaje por medio de una clave, que solo puede leerse conociendo dicha clave. Segundo, la cadena de bloques: base de datos diseñada para el almacenamiento de los registros realizados por los usuarios. Y tercero, el consenso: protocolo que verifica y confirma cada transacción realizada y asegura la irreversibilidad de la misma, y proporciona a los usuarios copia de las operaciones realizadas.

Según expertos, *Blockchain* tiene potencial para impactar significativamente la industria financiera (Morkunas, Paschen & Boon, 2019; Preukschat et al., 2018; Casino et al., 2019); adicionalmente, puede impactar cualquier tipo de negocio que actúe como intermediario entre dos partes y que de dicha intervención se generen rentas económicas (Morkunas et al., 2019; Preukschat et al., 2018). En la tabla 1 se describen posibles usos de *Blockchain*.

Sector	Función	Usos	Beneficios	Autor (es)
Finanzas	Proporcionar un sistema económico virtual seguro	Servicios empresariales Liquidación de activos financieros	Democratización del sistema económico	Lin & Qiang, 2019

		Mercados de predicción Transacciones económicas	Ahorro en costos operacionales	Casino et al., 2019 Preukschat et al., 2018, Morkunas et al., 2019
Gestión de productos y servicios	Garantizar autenticidad de productos y servicios, evitar falsificación y proporcionar seguimiento	Interpretación de datos asociados a fraudes Análisis y atención de riesgos operacionales	Evitar fraudes Transparencia en cadena de suministro Reducción de riesgos operacionales y mejorar capacidad de respuesta	Preukschat et al., 2018 Casino et al., 2019, Min, 2019, Shen & Pena-Mora, 2018
Industria de seguros	Gestionar cadena del negocio	Ventas Incorporación de clientes Procesamiento de reclamos Pagos Transferencias de activos Reaseguramientos	Eficiencia en procesos Aumento de ganancias	Casino et al., 2019 Preukschat et al., 2018
Protección de la propiedad intelectual	Medio de prueba sobre propiedad intelectual	Autenticidad de contenido digital Titularidad de activos de propiedad intelectual	Protección de derechos	Preukschat et al., 2018 Casino et al., 2019 Morkunas et al., 2019
Gestión de registros públicos	Plataforma de comunicación para la gestión de registros públicos	Dar respuesta integral a las demandas de la sociedad, por medio de la simplicidad, ubicuidad e inmediatez, garantizando igualdad de oportunidades. Administración pública descentralizada.	Eficiencia en los procesos Obstrucción a la corrupción Seguridad de la información	Casino et al., 2019 Shen & Pena-Mora, 2018
Industria de la salud	Sistema para la gestión de registros de salud	Gestión de salud pública Registros de atención (historias clínicas) Atención automatizada de reclamos Investigación médica Control de suministro de medicamentos	Mejoramiento en la atención al usuario Actualización de datos en tiempo real	Casino et al., 2019 Preukschat et al., 2018 Shen & Pena-Mora, 2018
Administración y negocios	Mejorar, optimizar y automatizar procesos de negocio	Gestión de procesos de negocios descentralizados de diferentes empresas	Aumento en la credibilidad del comercio electrónico	Casino et al., 2019 Andoniet al. (2019)

		Comercio de productos básicos máquina a máquina (M2M)	Simplificación y automatización de las transacciones Reducción de costos	Sikorski, Houghton & Kraft (2017) Preukschat et al., 2018 Morkunas et al., 2019
Educación	Gestionar datos sobre sistemas escolares para la toma de decisiones	Gestión de certificados educativos Gestión de créditos educativos Gestión de publicaciones académicas	Mejoramiento en la seguridad y privacidad Aumento en la confianza entre los actores del sistema	Preukschat et al., 2018 Casino et al., 2019 Shen & Pena-Mora, 2018

Tabla 1. Usos de *Blockchain* por sectores. Fuente: elaboración propia.

Un uso más avanzado de la tecnología *Blockchain* se da con la adopción de *Smart contracts* o contratos inteligentes, entendidos como un código informático que actúa como un acuerdo vinculante entre dos o más partes, y cuyas cláusulas se programan previamente, otorgándole la capacidad de auto ejecutarse y validar el cumplimiento de las condiciones (Preukschat et al., 2018; Morkunas et al., 2019).

2.2. Modelo de aceptación de tecnología

El uso potencial de la tecnología es estudiado con el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM por sus siglas en inglés), que está fundamentado en la Teoría de Acción Razonada (TRA por sus siglas en inglés).

TRA fue propuesto por Fishbein y Ajzen en 1975 y 1980; de acuerdo con Kamble, Gunasekaran & Arha (2018) se construyó con base en la integración de otras teorías de la actitud, como son las teorías del aprendizaje, del valor de la expectativa, de la consistencia y de la atribución.

Ajzen (1985) planteó que TRA predice comportamientos volitivos y ayuda a entender sus determinantes psicológicos. Considera que los humanos toman decisiones a partir de información disponible y la consideración del impacto de la acción; así, una acción está antecedida por la intención de realizar dicha acción.

TRA está compuesta por la actitud hacia el comportamiento, constructo de carácter individual, consistente en la evaluación de la persona sobre la realización del comportamiento (Ajzen,

1985); el segundo, de carácter social, es la norma subjetiva o percepción que tiene la persona sobre las presiones sociales que tiene para ejecutar una acción (*ÍDEM*). En otras palabras, una persona está dispuesta a realizar un comportamiento cuando lo evalúa en forma positiva y percibe que otras personas que le son importantes piensan que debe realizarlo.

La actitud está basada en la asociación entre el comportamiento y sus resultados, positivos o negativos, lo cual se entiende como creencias conductuales (Ajzen, 1985). La norma subjetiva está fundamentada en la percepción que tiene la persona sobre si los referentes sociales con los que está motivado, consideran que debería realizar el comportamiento, entendido como creencias normativas (*ÍDEM*).

En síntesis, TRA plantea que el comportamiento de una persona está condicionado por la intención, la cual a su vez se explica por la actitud y la norma subjetiva, las cuales se basan en las creencias conductuales y normativas (Ajzen, 1985).

Entre los métodos de evaluación de aceptación de tecnologías, se destaca el modelo de aceptación de tecnología TAM propuesto por Davis (1985) y Davis et al. (1989). Este, en palabras de Davis (1989), nació “con el propósito de encontrar mejores medidas para predecir y explicar el uso de sistemas de información” (p.320).

Brock & Khan (2017) plantean que TAM, por estar basado en TRA, concibe que la intención de comportamiento es un antecedente del mismo y, según Kusyanti, Catherina, Puspitasari & Sari (2018) explora el concepto principal de TRA de que la intención y el comportamiento está determinado por la confianza.

“Davis propuso el modelo de aceptación de tecnología (TAM) para ayudar a entender los comportamientos individuales en la aceptación y adopción de TI” (Queiroz & Fosso, 2019, p.72). De acuerdo con Brock & Khan (2017), este modelo sugiere que la adopción de sistemas o tecnologías puede ser explicada a partir de las motivaciones de los usuarios, que a su vez se basan en las características y capacidades del sistema. La motivación proviene directamente de las funcionalidades y facilidades que las personas perciben en la tecnología.

En palabras de Folkinshteyn & Lennon (2017), desde la perspectiva organizacional TAM es una teoría que modela el proceso de toma de decisiones, mediante el cual los usuarios pueden o no adoptar e implementar una nueva tecnología.

Técnicamente, TAM se fundamenta en dos constructos, facilidad de uso percibida y utilidad percibida, determinantes principales de la intención de adopción de una tecnología (Folkinshteyn & Lennon, 2017; Lou & Li 2017). La utilidad percibida está asociada con la tendencia de las personas a usar o no una aplicación en la medida en que creen que les ayudará a realizar mejor su trabajo; se define como el “grado en que una persona cree que el uso de un sistema en particular mejoraría su desempeño en el trabajo” (Davis, 1989, p.320; Lou & Li, 2017, p.300).

La facilidad de uso percibida está relacionada con la creencia de los usuarios sobre cuán difíciles de usar son los sistemas y si consideran o no que los beneficios de rendimiento son superados por el esfuerzo de su uso; se define entonces como el “grado en el que una persona cree que el uso de un sistema particular estaría libre de esfuerzo”. Es decir, además de la utilidad, “el uso está teorizado para ser influenciado por la facilidad de uso percibida.” (Davis, 1989, p.320).

Un sistema tiene más posibilidades de aceptación en la medida que el usuario perciba una relación positiva entre el uso y el desempeño, y la considere más fácil de usar que otros (Davis, 1989; Lou & Li, 2017).

TAM ha sido probado con éxito en investigaciones sobre aceptación de la tecnología *Blockchain*, tales como las realizadas por Lou & Li (2017), Kamble et al. (2018), Fosso & Queiroz (2019) y Queiroz & Fosso (2019).

TAM es una de las herramientas teóricas más utilizadas en la literatura de la aceptación y uso de innovaciones tecnológicas, y su poder de predicción representa una de sus mayores fortalezas (Kamble et al., 2018; Lou & Li, 2017; Al-Rahmi et al., 2019).

De acuerdo con Lou & Li (2017), TAM es “un modelo relativamente simple que puede ser modificado o ampliado de diferentes maneras y, por lo tanto, muchas extensiones que integran otras teorías han aparecido en la literatura” (p.300); tal es el caso de la presente investigación.

2.3. Modelo teórico propuesto

De acuerdo con TAM, se tienen las siguientes hipótesis:

H1: La *facilidad de uso percibida* influye sobre la *actitud hacia el uso* de *Blockchain*.

H2: La *facilidad de uso percibida* influye sobre la *utilidad percibida* de *Blockchain*.

H3: La *utilidad percibida* influye sobre la *actitud hacia el uso* de *Blockchain*.

H4: La *utilidad percibida* influye sobre la *intención de usar Blockchain*.

H5: La *actitud hacia el uso* influye sobre la *intención de usar Blockchain*.

Como complemento a TAM se utilizaron los constructos: *seguridad percibida*, *condiciones facilitadoras e influencia social*.

La *seguridad percibida* es el grado en el cual usar una tecnología genera una sensación de protección de la información (Miyazaki & Fernandez, 2000). Para Queiroz & Fosso (2019), la seguridad es una característica relevante de la tecnología de *Blockchain* en la gestión de transacciones e información. Milian, Spinola & Carvalho (2019), encontraron en una revisión sistemática de literatura sobre Tecnologías Financieras (*Fintech*), que *Blockchain* y Seguridad aparecen vinculados con gran énfasis. Thiruchelvam, Shaka Mughisha, Shahpasand & Bamiah (2018), concluyeron que *Blockchain* incrementó, entre otras características, la seguridad en las operaciones en una cadena de suministro.

Baur, Bühler, Bick & Bonorden (2015) y Folkinshteyn & Lennon (2017), en diferentes estudios sobre Bitcoin, concluyen que la seguridad en las transacciones favorece su intención de uso. Por su parte, Londoño & Tavera-Mesías (2014), en un estudio sobre la aceptación de las tecnologías de *e-Commerce*, afirman que la *seguridad percibida* es un antecedente demostrable de la *intención de uso*, aunque está mediado por la confianza percibida.

Estos referentes permiten considerar la *seguridad percibida* como un constructo asociado directamente con las características técnicas de *Blockchain*.

Los estudios de Lallmahamood (2007), Dutot (2015), Mijin, Jang, Choi & Khongorzul (2017) y Li, Chung & Fiore (2017) indican que la *seguridad percibida* es un antecedente de la *utilidad*

percibida. Vijayasathy (2004), Arpaci, Kilicer & Bardakci (2015), Khalilzadeh, Ozturk & Bilgihan (2017) y Chawla & Joshi (2019) concluyen que afecta positivamente la *actitud hacia el uso*. Lallmahamood (2007), Ab Aziz, Mohamed & Zakaria (2015), Khalilzadeh et al. (2017), Chawla & Joshi (2019), Baabdullah, Alalwan, Rana, Patil & Dwivedi (2019) y Merhi, Hone & Tarhini (2019) muestran que afecta directamente la *intención de uso*. Con este sustento se plantean las siguientes hipótesis:

H6: la *seguridad percibida* afecta positivamente la *utilidad percibida* de *Blockchain*.

H7: la *seguridad percibida* afecta positivamente la *actitud hacia el uso* de *Blockchain*.

H8: la *seguridad percibida* afecta positivamente la *intención de usar Blockchain*.

La utilidad es un constructo que tiene relación con el desempeño que se percibe de la tecnología, lo cual puede explicar que la seguridad sea un antecedente de ésta, para el caso de *Blockchain*, que según expertos es una tecnología altamente segura para el manejo de información. Así mismo, al percibirse como segura, la predisposición hacia el uso puede ser favorable, lo cual se refleja en una relación entre seguridad y actitud. Finalmente, la intención de uso podría ser impulsada por la percepción de seguridad debido a la confianza que brinda la tecnología.

Para Venkatesh, Morris, Davis & Davis (2003), las *condiciones facilitadoras* son "el grado en que un individuo cree que existe una infraestructura organizativa y técnica para apoyar el uso del sistema".

Los estudios de Fathema, Ross & Witte (2014), Altanopoulou & Tselios (2017), Teo (2019) y Chawla & Joshi (2019) muestran que las *condiciones facilitadoras* son un antecedente de la *actitud hacia el uso*. Khalilzadeh et al. (2017), Alryalat (2017), Pramana (2018), Chawla & Joshi (2019) y Fosso & Queiroz (2019) muestran que afecta positivamente la *intención de uso*. Con este sustento se plantean las siguientes hipótesis:

H9: las *condiciones facilitadoras* afectan positivamente la *actitud hacia el uso* de *Blockchain*.

H10: las *condiciones facilitadoras* afectan positivamente la *intención de usar Blockchain*.

Las condiciones facilitadoras pueden favorecer la actitud, debido a que generan una percepción de éxito en el uso de *Blockchain*; así mismo, pueden impulsar la intención de uso por la

motivación que causa contar con la infraestructura y el conocimiento adecuados para el manejo de dicha tecnología.

La *influencia social* es "el grado en que un individuo percibe que otros que le son importantes creen que él o ella deberían usar el nuevo sistema" Venkatesh et al. (2003). El término "otros" en el contexto original se refiere a individuos, sin embargo, en el presente estudio se concibe como organizaciones.

Los estudios de Dutot (2015), Illia, Lawson-Body, Lee & Akalin (2018), Yuan, Yang & Xue (2019) y Rajaei, Hoseini & Malekmohammadi (2019) muestran que la *influencia social* es un antecedente de la *facilidad de uso*. Venkatesh et al. (2003), Alaklabi & Kang (2018), Pramana (2018), Merhi et al. (2019) y Kamal, Shafiq & Kakria (2020) muestran que afecta positivamente la *intención de uso*. Con este sustento se plantean las siguientes hipótesis:

H11: la *influencia social* afecta positivamente la *facilidad de uso percibida* de *Blockchain*.

H12: la *influencia social* afecta positivamente la *intención de usar Blockchain*.

La relación entre la influencia social y la facilidad de uso percibida se explica, posiblemente, por la motivación derivada del interés de otras organizaciones relevantes en que se haga uso de *Blockchain*. A su vez, esta motivación externa puede favorecer la intención de hacer uso de dicha tecnología.

Este conjunto de hipótesis se representa en el siguiente modelo:

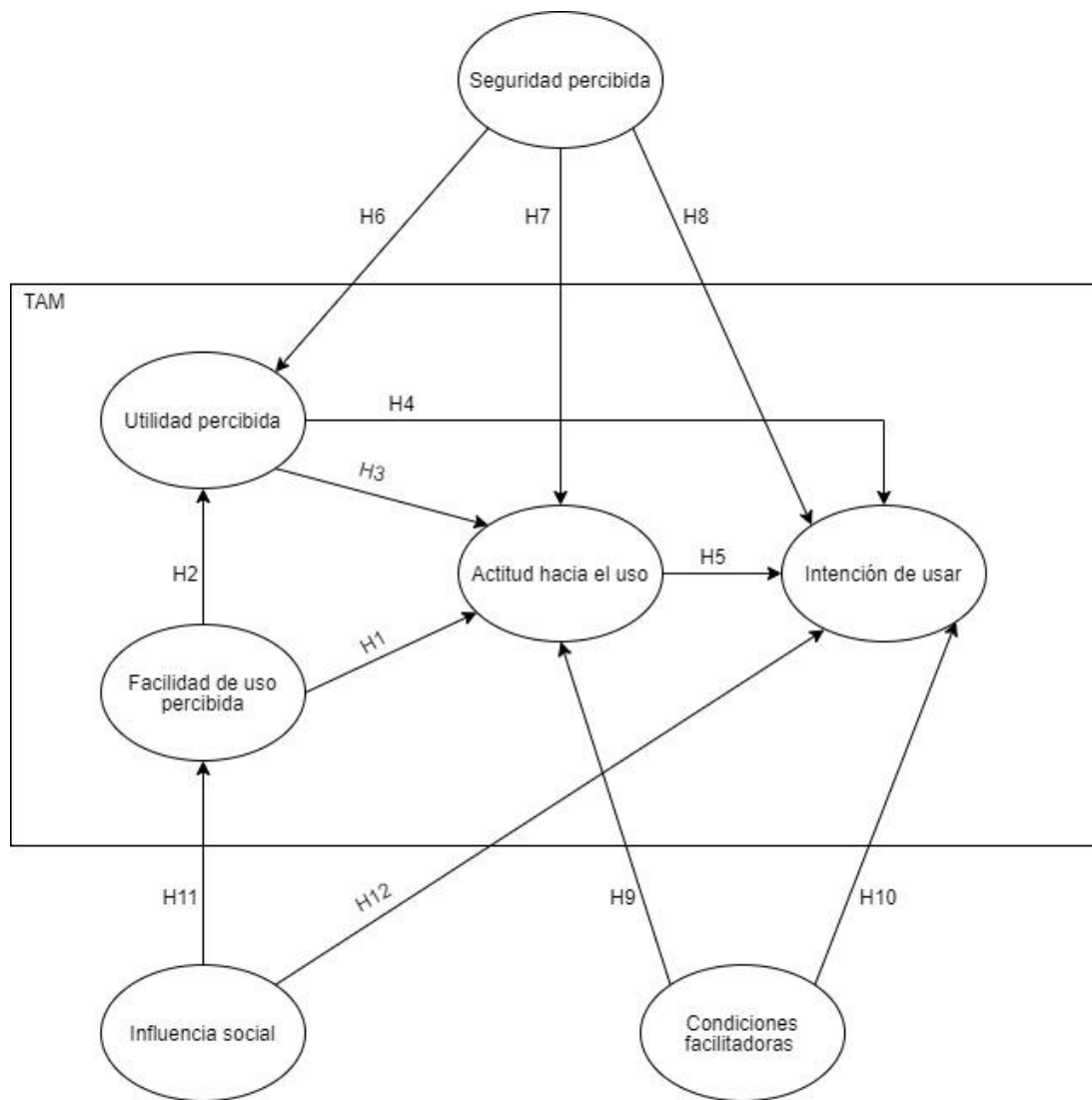


Figura 1. Modelo teórico. Fuente: elaboración propia.

3. METODOLOGÍA

Esta investigación se desarrolló en dos fases, la primera de tipo exploratorio cualitativo, a través de una revisión documental, para establecer los antecedentes de estudios similares, construir el marco teórico e identificar las hipótesis. Esta revisión documental se hizo en bases de datos electrónicas de alto impacto como Scopus, Science Direct, Web of Science y Springer Link, entre otras, así como en libros físicos especializados en la tecnología Blockchain.

La segunda fase fue de tipo descriptivo cuantitativo y transversal simple, toda vez que se hizo una única recolección de datos empíricos. Los resultados de esta fase se presentan en cinco secciones. La primera presenta la población objetivo y el procedimiento que se adelantó para la recolección de datos; la segunda describe el instrumento diseñado y su estructura para dar

respuesta al modelo planteado; la tercera explica la técnica de análisis de datos que se utilizó para validar las hipótesis; la cuarta presenta la evaluación descriptiva de la muestra recolectada, para lo cual se utilizó el software IBM SPSS Statistics 24, y la quinta describe la evaluación del modelo de medida.

3.1. Población objetivo y recolección de datos

Este es un estudio empírico que busca comprobar las hipótesis que se plantearon en el modelo teórico a partir de la bibliografía consultada. Para este fin, se diseñó una encuesta autoadministrada dirigida a organizaciones con unidades o procesos estructurados de gestión de ciencia, tecnología e innovación. La encuesta se aplicó específicamente a personas que cumplieran las siguientes características: relacionadas con la toma de decisiones o con la implementación de tecnologías en la organización, conocedoras de la tecnología *Blockchain* y que tuviesen relación con el ecosistema de ciencia, tecnología e innovación. Los datos fueron recolectados de forma electrónica y física.

Para lograr este fin, se contactaron centros especializados en la tecnología para la divulgación de la misma, además se invitó a participar del estudio a algunos líderes de áreas de I+D de empresas principalmente de base tecnológica y organizaciones con la suficiente trayectoria en el mercado, lo cual les permite ser consideradas líderes del sector en el que se desenvuelven.

En el procedimiento de recolección, se les informó a los participantes sobre el anonimato y confidencialidad de los datos que se recolectasen mediante la encuesta, explicándoles que estos serían tratados con fines académicos y su procesamiento sería únicamente estadístico. Esto se hizo con el fin de generar mayor confianza al momento de responder la encuesta, pues no se afectaría, por ejemplo, intereses o proyectos que las organizaciones tuviesen de implementación de la tecnología.

La recolección de la información se hizo de forma electrónica mediante una encuesta autoadministrada a través de la plataforma *SurveyMonkey* durante 3 meses. Además, se realizó de forma física en eventos clave como el Comité Universidad Empresa Estado (CUEE) del área metropolitana de Medellín, al cual asisten miembros del ecosistema de ciencia, tecnología e innovación.

3.2. Instrumento

El instrumento aplicado incluye 30 ítems, los cuales dan respuesta a los cuatro constructos de TAM (facilidad de uso percibida, utilidad percibida, actitud hacia el uso e intención de usar), sumados a los tres constructos complementarios planteados en la investigación (seguridad percibida, condiciones facilitadoras e influencia social).

Se definieron dos preguntas como filtro de conocimiento sobre la tecnología *Blockchain* al inicio de la encuesta (ver tabla 2), con el objetivo de posibilitar la supresión de respuestas incoherentes que pudiesen generar errores en la comprobación de las hipótesis y con ello obtener resultados más fiables. Esta estrategia se definió teniendo en cuenta que *Blockchain* es una tecnología relativamente nueva en el medio colombiano y además, se considera una tecnología de base, es decir, que se usa como fuente para el desarrollo de otras soluciones tecnológicas (Casino et al., 2019; Preukschat et al., 2018; Shen & Pena-Mora, 2018; Choi et al., 2016), por lo tanto, el conocimiento sobre su funcionamiento no está ampliamente difundido.

Pregunta	Opciones de respuesta	Filtro
1. ¿Qué es la tecnología <i>Blockchain</i> ?	Base de datos distribuida y descentralizada	Correcta
	Red para transacciones con un protocolo de comunicación P2P (igual a igual)	Correcta
	Criptomoneda	Incorrecta
	Estructura de datos donde la información contenida se agrupa en bloques	Correcta
	Dispositivo de <i>hardware</i> para el almacenamiento de información	Incorrecta
2. ¿Cómo se garantiza la seguridad de la información en la tecnología <i>Blockchain</i> ?	Por medio de un procedimiento criptográfico	Correcta
	Con la creación de una copia de la base de datos completa en cada uno de los usuarios de la cadena de bloques	Correcta
	Por medio de la creación de usuario y contraseña	Incorrecta

Tabla 2. Preguntas de filtro de conocimiento sobre la tecnología *Blockchain*

Antes de aplicar la encuesta a la población objetivo, se realizó una prueba piloto durante dos semanas con personas que conocen la tecnología y la metodología a utilizar, para determinar la claridad de la encuesta y su pertinencia. En esta prueba participaron estudiantes y profesores

de la Maestría en Gestión de Ciencia Tecnología e Innovación de la Universidad de Antioquia, así como personas vinculadas con empresas del ecosistema de ciencia, tecnología e innovación. Se obtuvieron recomendaciones sobre la cantidad de constructos a evaluar, la organización de las preguntas y la redacción las mismas, que fueron aplicadas para conformar el cuestionario final.

Los constructos, ítems y escalas contenidos en la encuesta fueron seleccionados a partir de estudios previos en los cuales se realizó su validación, identificados mediante un rastreo bibliográfico (ver anexo 7.1). Este rastreo se enfocó principalmente en publicaciones en revistas de alto impacto de los últimos 5 años y se incluyeron también textos más antiguos por ser considerados de alta importancia para la temática abordada.

Para todos los ítems se incluyeron medidas en una escala de Likert, con opciones de respuesta en un rango de 1 a 5 (1= totalmente en desacuerdo, 2= parcialmente en desacuerdo, 3= ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4= parcialmente de acuerdo, 5= totalmente de acuerdo). Adicionalmente, en la encuesta se utilizaron preguntas para clasificar la población como: edad, género, ciudad, sector de la empresa, años de existencia de la organización y cargo.

3.3. Técnica de análisis de datos

En comparación con otros estudios de aceptación de tecnología, la muestra en esta investigación es pequeña. Esto se debe a las características de la tecnología y el público objetivo. Por esta razón, se utilizó la metodología de ecuaciones estructurales a través de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) que proporciona una estimación sólida del modelo estructural cuando se tienen muestras pequeñas (Hair, Ringle & Sarstedt, 2011).

Adicionalmente, de acuerdo con Hair et al. (2011) es necesario cumplir las siguientes condiciones para usar el enfoque de PLS-SEM: el tamaño mínimo de la muestra debe ser igual a diez veces el mayor número de ítems que conforman un constructo y diez veces mayor al número de hipótesis. El tamaño de la muestra en este estudio, cuyo modelo teórico contiene 12 hipótesis, supera el umbral mínimo para que el análisis estadístico a través de PLS-SEM sea fiable, ya que cuenta con un total de 138 observaciones.

Antes de ejecutar el análisis de PLS-SEM, se evaluó la varianza del método común, para evitar el sesgo (Podsakoff, MacKenzie, Lee y Podsakoff, 2003), puesto que la medición simultánea de varios constructos, según Campbell & Fiske (1959), por medio del mismo instrumento es proclive de este tipo de dificultades. Este sesgo podría generar inconsistencia en los resultados empíricos y arrojar conclusiones potencialmente equivocadas.

Finalizado el análisis anterior, se ejecutó la evaluación del modelo de medida, por medio del análisis de fiabilidad, validez convergente y validez discriminante de cada constructo; además, se evaluó el cumplimiento de la validez convergente, por medio de la varianza media extraída (AVE por sus siglas en inglés).

Seguidamente se realizó la evaluación de la validez discriminante mediante el criterio de Fornell-Larcker y el análisis de los indicadores HTMT (*Heterotrait – Monotrait Ratio*). Finalizados estos análisis que permitieron evaluar el modelo de medida, se procedió con la evaluación del modelo estructural.

Para validar las hipótesis planteadas en el modelo estructural y determinar la significancia estadística de las rutas estructurales y los parámetros, se ejecutó el procedimiento de *bootstrapping*. Este procedimiento se ejecuta debido a que PLS-SEM no prevé que los datos se distribuyen de forma normal (Hair et al., 2011; Davison & Hinkley, 2007; Efron & Tibshirani, 1993). En consecuencia, PLS aplica *bootstrapping* no paramétrico, lo cual implica crear una muestra de *bootstrap* por medio de muestreos con datos de la base original, combinados con datos reemplazados aleatoriamente (Henseler, Ringle & Sinkovics 2004).

El procedimiento crea una cantidad previamente especificada de muestras de *bootstrap* (para la presente investigación se usaron 5,000), al dibujar casos al azar con reemplazo de la muestra original (Hair et al., 2011). Cada muestra de *bootstrap* tiene el mismo número de casos que la muestra original.

Según Hair et al. (2011), esto permite las estimaciones repetidas del parámetro *bootstrap*, el cual se usa para crear una distribución de muestreo empírico para cada parámetro del modelo. Además, la desviación estándar de la distribución de muestreo empírico se usa como parte del error estándar empírico para cada parámetro; esto se realiza para utilizar dicha información en una prueba t de Student, que es una técnica no paramétrica, es decir, se usa al no contar con

parámetros iniciales para probar si los caminos entre variables son factibles. Lo anterior permite evaluar la precisión de las estimaciones de PLS, lo que nos indica la importancia de las relaciones del modelo estructural planteado.

Como PLS-SEM se utiliza para maximizar la capacidad de predicción de las variables dependientes, se debe evaluar también el R^2 , el cual representa una medida de valor predictivo que nos indica cuánto del total de la varianza de un constructo es explicado por las variables predictoras (Hair, Ringle, Hult & Sarstedt, 2017).

También es necesario conocer el cambio en el R^2 cuando un constructo es omitido del modelo, esto según Hair et al. (2017) se conoce como f^2 y se usa para evaluar si el constructo omitido tiene un impacto en el constructo que predice. Adicionalmente Stone (1974), Geisser (1974) y Hair et al. (2017) también recomiendan examinar Q^2 de Stone-Geisser, el cual permite valorar la relevancia predictiva del modelo estructural; este valor se obtiene utilizando el procedimiento *blindfolding*, técnica de reutilización de muestras que omite cada parte del punto de datos enésimo y utiliza las estimaciones resultantes para predecir la parte omitida (Hair et al., 2011).

3.4. **Caracterización de la población**

En total se recopilaron 197 encuestas, de las cuales se procesaron inicialmente aquellas que contenían respuestas a los 30 ítems, lo cual redujo el número a 149. Además, por criterios de investigación, no se tuvieron en cuenta las encuestas que respondieron incorrectamente las preguntas de filtro de conocimiento sobre la tecnología. Esto dejó como resultado final una muestra total de 138 encuestas válidas para el análisis.

La muestra final efectiva tiene las características que se muestran en la tabla 3.

Edad			Género		
Rango	Frecuencia	Porcentaje	Valor	Frecuencia	Porcentaje
Menos de 20	5	3,6 %	Femenino	33	23,9 %
21-30	31	22,5 %	Masculino	94	68,1 %
31-40	49	35,5 %	Otro	3	2,2 %
41-50	33	23,9 %	Sin respuesta	8	5,8 %
51-60	9	6,5 %	Total	138	100,0 %
61-70	3	2,2 %	Nivel del cargo		
Sin respuesta	8	5,8 %	Valor	Frecuencia	Porcentaje
Total	138	100,0 %	Directivo	54	39,1 %
Años de existencia de la organización			Mando intermedio	54	39,1 %
Rango	Frecuencia	Porcentaje	Operativo	22	15,9 %
Menos de 5 años	33	23,9 %	Sin respuesta	8	5,8 %
Entre 5 y 10 años	25	18,1 %	Total	138	100,0 %
Entre 11 y 25 años	24	17,4 %	Sector de la empresa		
Entre 26 y 30 años	6	4,3 %	Valor	Frecuencia	Porcentaje
Más de 30 años	36	26,1 %	Información y comunicaciones	22	15,9 %
Sin respuesta	14	10,1 %	Educación	23	16,7 %
Total	138	100,0 %	Construcción	5	3,6 %
Tipo de organización			Manufacturero	14	10,1 %
Valor	Frecuencia	Porcentaje	Financiero	9	6,5 %
Grande	49	35,5 %	Salud	3	2,2 %
Mediana	34	24,6 %	Transporte	2	1,4 %
Pequeña	27	19,6 %	Comercio	4	2,9 %
Micro	20	14,5 %	Servicios	29	21,0 %
Sin respuesta	8	5,8 %	Otro	19	13,8 %
Total	138	100,0 %	Sin respuesta	8	5,8 %
			Total	138	100,0 %

Tabla 3. Resultados composición de la muestra. Fuente: elaboración propia.

Entre las características relevantes de los encuestados cabe resaltar las siguientes: de toda la muestra, el 68,1 % se identifican con el género Masculino, el 35,5 % tienen entre 31 y 40 años, el 21,0 % labora para una empresa del sector servicio, el 35,5 % labora para una empresa grande, el 26,1 % labora para una empresa que tiene más de 30 años y el 39,1 % trabaja en un nivel ejecutivo y el mismo porcentaje en un mando medio. Cabe aclarar que para aumentar la confianza en los encuestados, no se definió como obligatorio responder a las preguntas de caracterización. Por esto, algunas personas decidieron omitir datos, posiblemente, por la confidencialidad de la organización a la que pertenecen.

Como se evidencia en los resultados, el 94,2 % de los encuestados posee un cargo con nivel de mando, es decir que están relacionados con la toma de decisiones en la organización a la que pertenecen. Un porcentaje significativo de los encuestados (43,5%) trabajan para una empresa de servicio, de información y comunicaciones o financiera. Estas empresas son de base tecnológica o altas consumidoras de la misma, lo que implica tienen relación con el ecosistema de ciencia, tecnología e innovación. Estos dos factores, sumados al filtro de conocimiento aplicado, garantizan que las personas participantes en el estudio y sus organizaciones cumplen con las características de público objetivo expuestas en el apartado 3.1.

Adicionalmente, el 35,5 % de las organizaciones se categorizaron como “grande” y de estas, el 26,1 % tiene más de treinta años en el medio; esta información es relevante, ya que estas organizaciones son las que suelen impulsar la innovación, por ser las líderes en el mercado y generalmente son las que dinamizan la intención de uso de las tecnologías debido a que sus prácticas, procesos y herramientas suelen ser imitadas por otras.

Por otro lado, el 34,1 % de las organizaciones se identificaron como “micro” o “pequeña empresa”, de estas el 23,9 % tiene cinco o menos años en el mercado. Esto es relevante ya que también es común en los entornos de innovación que empresas emergentes sean las que poseen el conocimiento en tecnologías novedosas y ayuden a estimular la intención de uso, aunque con un impacto menor que el de las grandes empresas.

Finalmente, la tabla 4 muestra la ubicación geográfica de las organizaciones. Se puede observar que el 84,1 % pertenecen a Medellín o su área metropolitana. El restante 15,9 % corresponde a otras ciudades como Bogotá, Cali, Sincelejo y Bucaramanga, que se conservaron en la muestra final por considerarse que pertenecen a territorios con características similares al estudiado. Además, se identificó que dichas empresas tienen influencia en la zona de interés, pues son entidades de política pública o proveedores con cobertura en todo el territorio colombiano. Lo mismo sucede con la respuesta proveniente de Tokio, Japón, que corresponde a una empresa proveedora de servicios de consultoría con presencia en todo el país.

Ciudad		
Valor	Frecuencia	Porcentaje
Sin respuesta	11	8,0
Bogotá	6	4,3
Bucaramanga	1	0,7
Cali	1	0,7
Envigado	9	6,5
Itagüí	2	1,4
Medellín	104	75,4
Rionegro	1	0,7
Sabaneta	1	0,7
Sincelejo	1	0,7
Tokio	1	0,7
Total	138	100,0

Tabla 4. Ubicación geográfica de las organizaciones. Fuente: elaboración propia.

3.5. Evaluación del modelo de medida

En primer lugar, se evaluó la problemática de la varianza común. Se utilizó la técnica más frecuentada por los investigadores (Podsakoff et al., 2003), denominada prueba de un factor o factor único de Harman. Para esto se cargaron todas las variables del estudio en un análisis factorial exploratorio y se examinó la solución de factores no rotados para determinar la cantidad de los mismos que eran necesarios para explicar la varianza.

Se encontró que seis factores explican el 73,47 % de la varianza total y que de esta varianza, sólo el 38,67 % está representado en el mayor factor, con lo que se confirmó que la varianza del método común no representa un inconveniente para la investigación. Esto significa que no existe un sesgo que afecta la fiabilidad de los resultados de la investigación.

Con la verificación anterior, se procedió con la evaluación de la integridad del modelo teórico propuesto mediante el análisis de fiabilidad, validez convergente y validez discriminante de cada constructo.

La fiabilidad se evalúa a nivel de los ítems que conforman cada constructo mediante las cargas factoriales, y de cada constructo como tal con los valores de Alfa de Cronbach (CA) y compuesto de fiabilidad (CR). En la tabla 5 se presentan los resultados de las cargas factoriales.

Constructo	Ítem	Carga factorial
Seguridad percibida	SP1	0.814
	SP2	0.876
	SP3	0.757
	SP4	0.799
	SP5	0.872
Condiciones facilitadoras	CF1	0.772
	CF2	0.848
	CF3	0.733
	CF4	0.852
Influencia social	SINF1	0.723
	SINF2	0.820
	SINF3	0.871
	SINF4	0.895
Facilidad de uso percibida	FU1	0.803
	FU2	0.880
	FU3	0.857
	FU4	0.893
Utilidad percibida	UP1	0.886
	UP2	0.944
	UP3	0.899
	UP4	0.915
Actitud hacia el uso	AU1	0.916
	AU2	0.932
	AU3	0.958
	AU4	0.926
Intención de uso	IU1	0.804
	IU2	0.813
	IU3	0.695
	IU4	0.782
	IU5	0.814

Tabla 5. Resultados de fiabilidad de ítems. Fuente: elaboración propia.

Los resultados indican que existe fiabilidad adecuada en todos los ítems, puesto que las cargas factoriales se encuentran por encima de 0,70 (Hair et al., 2017). El único ítem que presenta un resultado bajo es el IU3 (0,692), sin embargo, se mantiene por tener un valor cercano a 0,7, con la intención de conservar la integridad estructural del modelo base utilizado (TAM).

En la tabla 6 se presentan los valores encontrados CA y CR. Los resultados soportan que existe fiabilidad en cada constructo, puesto que como indica Hair et al. (2017), ambas medidas están por encima del valor recomendado de 0,70.

Constructo	CA	CR	AVE
Seguridad percibida	0.882	0.914	0.680
Condiciones facilitadoras	0.814	0.878	0.645
Influencia social	0.850	0.898	0.689
Facilidad de uso percibida	0.884	0.918	0.738
Utilidad percibida	0.932	0.951	0.830
Actitud hacia el uso	0.950	0.964	0.871
Intención de uso	0.841	0.888	0.613

Tabla 6. Resultados de fiabilidad y validez convergente por constructo. Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente, la validez convergente evalúa el nivel en que los ítems explican el constructo al que pertenecen y se evaluó mediante la varianza media extraída (AVE). Todos los constructos obtuvieron un valor mayor a 0,50; de esta manera, según Hair et al. (2017), se puede asegurar que cada constructo explica, en promedio, más de la mitad de la varianza de los ítems que conforman su propia escala. Los resultados se muestran en la tabla 6

La validez discriminante evalúa el nivel en que cada constructo se explica por sus propios ítems y no por los de otros. Se evaluó mediante el criterio de Fornell-Larcker y los indicadores de la matriz HTMT (*Heterotrait – Monotrait Ratio*). Los resultados se observan en las tablas 7 y 8 respectivamente.

Constructos	1	2	3	4	5	6	7
1. Seguridad percibida	0.825	0.249	0.417	0.258	0.411	0.601	0.387
2. Condiciones facilitadoras	0.249	0.803	0.534	0.382	0.258	0.185	0.613
3. Influencia social	0.417	0.534	0.830	0.374	0.400	0.568	0.663
4. Facilidad de uso percibida	0.258	0.382	0.374	0.859	0.402	0.443	0.519
5. Utilidad percibida	0.411	0.258	0.400	0.402	0.911	0.670	0.527
6. Actitud hacia el uso	0.601	0.185	0.568	0.443	0.670	0.933	0.587
7. Intención de uso	0.387	0.613	0.663	0.519	0.527	0.587	0.783

Tabla 7. Resultados criterio de Fornell-Larcker. Fuente: elaboración propia.

Con el criterio de Fornell-Larcker, se validó que los valores de la raíz cuadrada de AVE, que se observan en la diagonal principal de la tabla 7 fuese superior a los valores de las correlaciones entre cada constructo y los demás constructos del modelo. Éstos últimos están en la matriz por debajo de la diagonal principal. De acuerdo entonces con Fornell & Larcker (1981) y Hair et al. (2017), cada constructo comparte más varianza con sus propios ítems que con aquellos de los demás constructos que conforman el modelo.

Constructos	1	2	3	4	5	6	7
1. Seguridad percibida							
2. Condiciones facilitadoras	0.286						
3. Influencia social	0.495	0.637					
4. Facilidad de uso percibida	0.274	0.437	0.396				
5. Utilidad percibida	0.449	0.292	0.449	0.419			
6. Actitud hacia el uso	0.653	0.205	0.641	0.468	0.705		
7. Intención de uso	0.444	0.739	0.770	0.578	0.588	0.654	

Tabla 8. Resultados análisis de indicadores HTMT. Fuente: elaboración propia.

Los valores de la matriz HTMT que se muestran en la tabla 8, cumplen con el criterio expuesto por Henseler, Ringle & Sarstedt (2015), el cual indica que los constructos deben ser menores al valor recomendado de 0,9. Los resultados del criterio Fornell – Larcker y la matriz HTMT indican que cada ítem de un constructo tiene mayor correlación con los demás ítems del mismo que con los ítems de los demás.

4. RESULTADOS

Considerando que el modelo de medida posee validez y confiabilidad, en esta sección se presentan los resultados del modelo estructural, para lo cual se usó el método de Modelos de Ecuaciones Estructurales a través de Mínimos Cuadrados Parciales (SEM-PLS), mediante el *software* SmartPLS 3.0.

Se revisaron los siguientes aspectos: 1) el signo algebraico, magnitud y significación estadística de los coeficientes *path*, 2) los tamaños de los efectos (f^2), 3) valoración de R^2 y 4) valoración de Q^2 (Martínez & Fierro, 2018). Para evaluar los primeros tres puntos se realizó el procedimiento de *bootstrapping*, usando 5000 remuestreos y para el cuarto punto se utilizó *blindfolding* con 7 repeticiones.

Los resultados de signo algebraico, magnitud y significación estadística de los coeficientes *path*, así como el tamaño de los efectos se encuentran en la tabla 9.

Hipótesis		β	t	p	Conclusión	f ²	Tamaño
H1	Facilidad de uso percibida->Actitud hacia el uso	0.199	3.728	0.000	No Rechazada	0.076	Pequeño
H2	Facilidad de uso percibida->Utilidad percibida	0.317	3.960	0.000	No Rechazada	0.127	Medio
H3	Utilidad percibida->Actitud hacia el uso	0.458	6.925	0.000	No Rechazada	0.394	Grande
H4	Utilidad percibida->Intención de uso	0.135	1.653	0.098	Rechazada	0.027	N/A
H5	Actitud hacia el uso->Intención de uso	0.329	3.271	0.001	No Rechazada	0.104	Medio
H6	Seguridad percibida->Utilidad percibida	0.330	4.298	0.000	No Rechazada	0.137	Medio
H7	Seguridad percibida->Actitud hacia el uso	0.388	4.941	0.000	No Rechazada	0.309	Grande
H8	Seguridad percibida->Intención de uso	-0.064	0.855	0.393	Rechazada	0.007	N/A
H9	Condiciones facilitadoras->Actitud hacia el uso	-0.106	1.989	0.047	Rechazada	0.024	N/A
H10	Condiciones facilitadoras->Intención de uso	0.410	5.764	0.000	No Rechazada	0.310	Grande
H11	Influencia social->Facilidad de uso percibida	0.374	4.752	0.000	No Rechazada	0.162	Medio
H12	Influencia social->Intención de uso	0.230	2.476	0.013	No Rechazada	0.072	Pequeño

Tabla 9. Resultados del análisis estructural y tamaño de los efectos. Fuente: elaboración propia.

Se encontraron valores positivos y significativos para los efectos directos de las hipótesis H1, H2, H3, H5, H6, H7, H10 y H11, por lo que no se rechazan las hipótesis. Así mismo, se encontró que el efecto directo de la seguridad percibida sobre la intención de uso y de las condiciones facilitadoras sobre la actitud hacia el uso, poseen un valor negativo y, por ende, se rechazaron las hipótesis correspondientes (H8 y H9). Cabe resaltar que, aunque H9 posee un valor p significativo, como el β es negativo no podemos suponer que la hipótesis es cierta.

También se rechaza la hipótesis 4 ya que tiene un valor p de 0,098. Esta conclusión se obtiene teniendo en cuenta que cuando se utilizan 5000 remuestreos en la técnica *bootstrapping*, el nivel de significancia se establece en 0,05 según (Hair et al., 2011).

En los resultados de los efectos (f²) se encontró que un tamaño alto para las hipótesis H3, H7 y H10, medio para las hipótesis H2, H5, H6 y H11 y pequeño para H1 y H12. Como se puede, la seguridad percibida tiene un efecto grande con la actitud hacia el uso y las condiciones facilitadoras con la intención de uso. Así mismo, la influencia social tiene un efecto medio con la facilidad de uso percibida y bajo con la intención de uso.

Los coeficientes de determinación (R²) indican la cantidad de varianza de los constructos endógenos que es explicada por los constructos exógenos que llegan a estos (Hair et al., 2017). Los resultados se encuentran en la tabla 10.

Constructo	R ²	Q ²
Facilidad de uso percibida	0.140	0.089
Utilidad percibida	0.263	0.195
Actitud hacia el uso	0.609	0.478
Intención de uso	0.644	0.357

Tabla 10. Coeficientes de determinación y relevancia predictiva. Fuente: elaboración propia.

En este caso se encuentra que la varianza explicada es del ,0 14% para la facilidad de uso percibida, 26,3 % para la utilidad percibida, 60,9 % para la actitud hacia el uso y el 64,4 % para la intención de uso.

Finalmente, se evaluó la relevancia predictiva del modelo a través de la prueba de Stone-Geisser que se obtuvo con el procedimiento de remuestreo *blindfolding* en el *software* SmartPLS 3.0 (Hair et al., 2017). Los resultados se encuentran en la tabla 10.

De acuerdo con Chin (1998) para confirmar la capacidad de predicción de un constructo, su valor Q² debe ser positivo (por encima de 0); Hair et al. (2017) plantean que la capacidad de predicción se califica como pequeña cuando el valor de Q² llega hasta 0.02, media hasta 0.15 y alta hasta 0.35. Se considera entonces que el modelo propuesto tiene una capacidad predictiva alta, pues todos los constructos endógenos tienen valores Q² positivos y, salvo facilidad de uso percibida, se califican como medios y altos.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Blockchain es una innovación tecnológica y como tal, debe atravesar diferentes fases antes de llegar a posicionarse en un mercado masivo, las cuales van desde la etapa precursora hasta la saturación, punto en el cual alcanzaría la madurez (Phaal, Sullivan, Routley, Ford & Probert, 2011). Si bien los estudios que miden el nivel de difusión de una tecnología se hacen a nivel mundial, las condiciones de cada país influyen en que determinada innovación tecnológica se encuentre en una fase u otra, por tanto, es importante analizar cada región de forma específica.

Según la firma de consultoría e investigación Gartner, aunque *Blockchain* todavía no ha generado una revolución comercial digital a nivel organizacional, en la curva de expectativa

(*Hype Cycle*) ya ha pasado la etapa de lanzamiento de la innovación y el pico de expectativa (Gartner, 2009). Se puede entender entonces que ya ha pasado su momento de auge inicial.

Sin embargo, de acuerdo con la Superintendencia de Industria y Comercio, en Colombia esta tecnología aún está en una fase de crianza, puesto que apenas están surgiendo las primeras organizaciones que ofrecen productos y/o servicios basados en esta (Superintendencia de industria y comercio, 2018).

Como se evidenció en la introducción y el marco teórico, existen entusiastas que consideran a *Blockchain* una tecnología revolucionaria que modificará la forma en que funciona la economía mundial. Sin embargo, no todas las tecnologías emergentes alcanzan a superar las etapas de difusión y posicionamiento en un mercado masivo.

En el caso colombiano, no se tiene certeza de que *Blockchain* llegue a masificarse, es necesario esperar el comportamiento de esta tecnología a nivel de mercado en los próximos años. Por el momento, este tipo de estudios permiten empezar a comprender su aceptación mediante el análisis de la intención de uso, específicamente en Medellín y su área metropolitana.

Como aporte a la literatura académica, mediante este estudio se creó un modelo basado en TAM para comprender la aceptación de la tecnología *Blockchain* a nivel organizacional para Medellín y las ciudades que le rodean, el cual se construyó con los aportes extraídos de los referentes académicos internacionales consultados. Este es importante como primera aproximación teórica al fenómeno en la ciudad y el país, que seguramente crecerá en literatura académica en los próximos años.

La teoría muestra que TAM es un modelo validado en una gran cantidad de investigaciones. Este estudio es una muestra más de su pertinencia para evaluar la aceptación de una innovación tecnológica. En concordancia con Lou & Li (2017), se pudo elaborar un modelo ajustado basado en TAM con resultados fiables, que en este caso se lograron mediante la combinación de un constructo de tipo técnico con otros asociados al entorno de la tecnología.

Es importante resaltar que en esta investigación se adoptó TAM para estudiar la intención de uso a nivel organizacional, cuando regularmente se utiliza para evaluar comportamientos individuales. Igualmente sucede con la combinación realizada en el modelo resultante de constructos asociados a las características técnicas de la tecnología, tales como utilidad,

facilidad de uso y seguridad percibidas, con otros de tipo contextual, como son las condiciones facilitadoras y la influencia social.

En relación con la tecnología, este estudio se concentró en una tecnología de base como *Blockchain*, lo que no sucede en gran número de investigaciones sobre intención y uso. Así mismo, se perfiló su uso a la gestión de información en organizaciones, que los más optimistas esperan sea uno de los mayores frentes de difusión de la tecnología en el futuro cercano, dejando de lado las criptomonedas, que han sido el mecanismo de mayor explotación hasta ahora.

Los resultados obtenidos permitieron sustentar la mayoría de las hipótesis planteadas. No obstante, la utilidad percibida no presentó una influencia significativa sobre la intención de uso (hipótesis 4, tabla 9), pese a que esta es una de las relaciones probadas del modelo TAM. En nuestro contexto, aunque se perciba *Blockchain* como una tecnología útil, no es suficiente argumento para pretender usarla; esto se puede entender porque se trata de una tecnología de base y con un nivel de difusión bajo. Posiblemente, si se tratase de una aplicación de usuario y/o tuviese mayor difusión, la utilidad tendría mayor influencia en la intención.

Por su parte, la seguridad percibida que es una característica técnica significativa de la tecnología *Blockchain* (Thiruchelvam et al. 2018; Queiroz & Fosso, 2019; Milian et al., 2019), no mostró relación con la intención de uso (hipótesis 8, tabla 9).

Esto se puede deber a que una tecnología de vanguardia como esta no se posiciona solo a partir de sus características técnicas, sino que requiere de otros componentes del entorno. Se comprende entonces el fenómeno en organizaciones del área metropolitana de Medellín, Colombia, que es un país suramericano con bajo nivel de desarrollo tecnológico; este hallazgo contrasta con los resultados de estudios en otros países como Malasia, Estados Unidos de América, India, Arabia Saudita, El Líbano e Inglaterra, la seguridad había resultado un factor influyente en la aceptación de la tecnología (Lallmahamood, 2007; Chawla & Joshi 2019; Baabdullah et al., 2019; Merhi et al., 2019).

Es importante resaltar que, aunque la relación entre seguridad percibida e intención de uso no es directa, la seguridad tiene una influencia positiva sobre la actitud hacia el uso (hipótesis 7, tabla 9), que es un antecedente demostrado de la intención. Esto significa que la seguridad

percibida de la tecnología *Blockchain* mejora la predisposición hacia esta, no obstante, no ocurre lo mismo cuando se evalúa la intención como tal.

En este sentido, la influencia social y las condiciones facilitadoras si impactan positivamente en la intención de uso de la tecnología (hipótesis 10 y 12, tabla 9). Esto se puede deber a que para las organizaciones estudiadas es más importante contar con el conocimiento e infraestructura necesarios para adoptar la tecnología y tener referentes que las impulsen a tomar la decisión, que otros factores de carácter técnico.

Así mismo, la influencia social mostró una incidencia positiva sobre la facilidad de uso (hipótesis 11, tabla 9). Es posible explicar esto por el nivel de motivación que genera el hecho que otras organizaciones relevantes consideren importante que se use *Blockchain*. Esta motivación se convierte en un factor contextual que favorece el interés en dicha tecnología.

Sin embargo, la investigación indicó que las condiciones facilitadoras no inciden en la actitud hacia el uso (hipótesis 9, tabla 9), aunque sí en la intención, como ya se dijo. Si bien podría esperarse que la actitud e intención de uso y sus relaciones con otros constructos se comporten en forma similar, toda vez que una es antecedente directo de la otra, estos resultados refuerzan la importancia de tratarlos como dos constructos diferentes, tal como lo plantearon Davis et al. (1989) al modificar la versión inicial de TAM (Davis, 1985). Es muy posible, como sucede en este caso, que se haga una evaluación positiva sobre el funcionamiento de una tecnología, pero que no se tenga la intención de usarla en ese momento.

Precisamente una de las conclusiones generales más significativas que se pueden extraer de esta investigación es que las organizaciones estudiadas no están preparadas aún para la adopción de la tecnología *Blockchain*. Esto se puede deber a la falta de conocimiento y las deficiencias en infraestructura derivadas de la novedad de la tecnología y el nivel general de desarrollo tecnológico de este territorio.

En este sentido, los resultados obtenidos permiten concluir que las organizaciones tanto públicas como privadas interesadas en la difusión y/o implementación de la tecnología, deben ocuparse de los factores contextuales de la tecnología, tales como el conocimiento y la infraestructura tecnológica que posibiliten su aceptación.

Es importante entonces que las entidades estatales que se proponen apalancar la aceptación de la tecnología por parte de empresas en Medellín y Colombia, promuevan la capacitación del talento humano del ecosistema de ciencia, tecnología e innovación sobre *Blockchain*. Se requieren redes de trabajo conformadas por profesionales de diferentes campos que posibiliten la comprensión de la tecnología, la creación de soluciones basadas en ella, la socialización de experiencias, entre otras estrategias de gestión.

Por su parte, las empresas que tienen interés en implementar esta tecnología deben ocuparse igualmente de capacitar a su personal y perfilar su infraestructura tecnológica para soportarla. Propiciar la conformación de equipos de trabajo especializados en la gestión de la tecnología *Blockchain* que ayuden a implementarla; buscar alianzas con otras entidades públicas y privadas interesadas en ella, que permitan compartir capacidades organizacionales.

El éxito en todos los procesos organizacionales depende de la estrategia que se trace y los recursos con que se cuente para desarrollarla. Es fundamental que las organizaciones interesadas en implementar *Blockchain* para la gestión de su información diseñen planes con tiempos, responsables y metas claras.

Aunque esta investigación permitió avanzar en la comprensión del fenómeno de la aceptación de la tecnología *Blockchain* en organizaciones en el área metropolitana de Medellín, tiene una serie de limitaciones relacionadas con los referentes teóricos elegidos, el enfoque del estudio, los constructos utilizados y la muestra.

En primer lugar, TAM es un modelo bastante utilizado y con resultados probados en relación con diferentes tipos de tecnología; sin embargo, en la literatura sobre la aceptación tecnológica existen muchos otros como DOI (Difussion of Technology), TPB (Theory of Planned Behaviour), UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology), entre otros, que podrían ayudar a comprender el fenómeno en cuestión, bien sea en forma independiente, o mediante una combinación.

En segundo lugar, la modelación se llevó hasta la intención, y no hasta el uso de la tecnología como tal, es decir, la aceptación se midió bajo el supuesto de que la intención de uso predice el uso. Los resultados podrían ser distintos si se estudia el fenómeno del uso, para lo cual se necesitarían organizaciones que tengan implementada la tecnología, evidenciando que,

actualmente no existe un volumen considerable de empresas que hagan uso de dicha tecnología, por lo que no se cuenta con una muestra suficiente para realizar un estudio.

En tercer lugar, una limitante común en este tipo de investigaciones es la elección de los constructos para la validez de contenido. La literatura de la aceptación tecnológica cuenta con una gran cantidad de opciones, de los cuales se tomaron solo aquellos que de acuerdo con las fuentes bibliográficas encontradas se relacionaban con la intención de uso de *Blockchain* y que, a juicio de los investigadores, podrían tener mayor validez de contenido de acuerdo con las características de las organizaciones en el territorio elegido.

Finalmente, la muestra es relativamente pequeña debido a la falta de organizaciones y personas conocedoras de la tecnología en el área metropolitana de Medellín. Los resultados podrían ser más contundentes con una mayor cantidad de observaciones en el modelo.

La aceptación de la tecnología *Blockchain* ha sido estudiada en países como Taiwán, India, Brasil y Estados Unidos de América (Lou & Li, 2017; Kamble et al., 2018; Fosso & Queiroz 2019; Queiroz & Fosso, 2019), entre otros. Las limitantes expuestas ponen de manifiesto la importancia de continuar la investigación por parte de la academia y las organizaciones tanto públicas como privadas interesadas en la tecnología *Blockchain*, sobre su aceptación y uso en Colombia.

Esta investigación es de carácter teórico, pues en ella se definió un modelo que explica la intención de uso de la tecnología *Blockchain*, sin embargo, sería interesante la realización de estudios de caso que permitan validar las hipótesis de dicho modelo en organizaciones que utilicen la tecnología.

Esta temática cobra importancia en la actualidad debido al interés de entidades estatales en la difusión de la tecnología para su implementación en organizaciones colombianas. Es necesario entonces continuar comprendiendo este fenómeno, de modo que se puedan implementar acciones con los fundamentos necesarios para convertir a *Blockchain*, como tecnología emergente, en motor de la economía en Medellín y Colombia (Corporación Ruta n, 2019).

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab Aziz, N., Mohamed, I. & Zakaria, N. (2015). Security, Risk and Trust Issues among Muslim Users for Online Businesses. *Procedia Economics and Finance*. 31. 587-594. 10.1016/S2212-5671(15)01207-1.
- Ajzen, I. (1985) From Intentions to Actions: A Theory of Planned Behavior. In: Kuhl J., Beckmann J. (eds) *Action Control*. SSSP Springer Series in Social Psychology. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Alaklabi, S.M. & Kang, K. (2018). The Impact of Social Influence on Individuals' Behavioural Intention to Adopt *Blockchain* Technology.
- Al-Rahmi, W.M., Yahaya, N., Aldraiweesh, A.A., Alamri, M.M., Aljarboa, N.A., Alturki, U.T. & Aljeraiwi, A.A. (2019). Integrating Technology Acceptance Model With Innovation Diffusion Theory: An Empirical Investigation on Students' Intention to Use E-Learning Systems. *IEEE Access*, 7, 26797-26809.
- Alryalat, M. A. A. (2017). Measuring citizens' adoption of electronic complaint service (ECS) in Jordan: Validation of the extended technology acceptance model (TAM). *International Journal of Electronic Government Research*, 13(2), 47-65. doi:10.4018/IJEGR.2017040103
- Altanopoulou, P. & Tselios, N. (2017). Assessing acceptance toward wiki technology in the context of higher education. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 18(6), 127-149. doi:10.19173/irrodl.v18i6.2995
- Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D.P., McCallum, P. & Peacock, A. (2019). *Blockchain* technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 100(October 2018), 143–174. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.10.014>
- Arpaci, I., Kilicer, K. & Bardakci, S. (2015). Effects of security and privacy concerns on educational use of cloud services. *Computers in Human Behavior*. 45. 10.1016/j.chb.2014.11.075.
- Baabdullah, A., Alalwan, A., Rana, N., Patil, P. & Dwivedi, Y. (2019). An integrated model for m-banking adoption in Saudi Arabia. *International Journal of Bank Marketing*. 10.1108/IJBM-07-2018-0183.

- Banerjee, M., Lee, J. & Choo, K. K. R. (2018). A *blockchain* future for internet of things security: a position paper. *Digital Communications and Networks*, 4(3), 149–160. <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2017.10.006>
- Baur A.W., Bühler J., Bick M. & Bonorden C.S. (2015) Cryptocurrencies as a Disruption? Empirical Findings on User Adoption and Future Potential of Bitcoin and Co. In: Janssen M. et al. (eds) *Open and Big Data Management and Innovation. I3E 2015. Lecture Notes in Computer Science*, vol 9373. Springer, Cham
- Brock, V. & Khan, H. (2017). Big data analytics: does organizational factor matters impact technology acceptance?. *Journal of Big Data*. 4. 10.1186/s40537-017-0081-8.
- Brown, S. A., Dennis, A. R. & Venkatesh, V. (2010). Predicting collaboration technology use: Integrating technology adoption and collaboration research. *Journal of Management Information Systems*, 27(2), 9–53. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222270201>.
- Campbell, D. & Fiske, D. (1959). Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix. *Psychological Bulletin*, 56(2), 81–105.
- Casino, F., Dasaklis, T. K. & Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of *blockchain*-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and Informatics*, 36(May 2018), 55–81. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.11.006>
- Chawla, D. & Joshi, H. (2019). Consumer attitude and intention to adopt mobile wallet in India – An empirical study. *International Journal of Bank Marketing*. 37. 10.1108/IJBM-09-2018-0256.
- Choi, S., Smolander, K., Park, S., Yli-Huumo, J. & Ko, D. (2016). Where Is Current Research on *Blockchain* Technology?—A Systematic Review. *Plos One*, 11(10), e0163477. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163477>
- Corporación Ruta n, (30 de abril de 2019) <https://www.rutanmedellin.org/es/noticias-rutan/item/en-medellin-se-inauguro-el-centro-para-la-cuarta-revolucion-industrial>
- Coyle, J. & Thorson, E. (2001). The Effects of Progressive Levels of Interactivity and Vividness in Web Marketing Sites. *Journal of Advertising*. 30. 65-77. 10.1080/00913367.2001.10673646.

- Davis, F. (1985). A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems.
- Davis, F. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. doi:10.2307/249008
- Davis, F., Bagozzi, R. & Warshaw, P. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*. 35. 982-1003. 10.1287/mnsc.35.8.982.
- Davison, A. & Hinkley, D. (2007). *Bootstrap Methods and Their Application* (10th ed.). New York: Cambridge: Cambridge University Press.
- Dombrowski, U. & Wagner, T. (2014). Mental strain as field of action in the 4th industrial revolution. *Procedia CIRP*, 17, 100–105. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.01.077>
- Dutot, V. (2015). Factors influencing Near Field Communication (NFC) adoption: An extended TAM approach. *The Journal of High Technology Management Research*. 26. 10.1016/j.hitech.2015.04.005.
- Efron, B. & Tibshirani, R. (1993). *An Introduction to the Bootstrap* (2nd ed.). New York: Chapman Hall.
- Fathema, N., Ross, M. & Witte, M. M. (2014). Student acceptance of university web portals: A quantitative study. *International Journal of Web Portals*, 6(2), 42-58. doi:10.4018/ijwp.201404010
- Flavián, C. & Guinalú, M. (2006), "Consumer trust, perceived security and privacy policy". *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 106 Iss 5 pp. 601 - 620
- Folkinshteyn, D. & Lennon, M. (2017). Braving Bitcoin: A technology acceptance model (TAM) analysis. *Journal of Information Technology Case and Application Research*. 184. 220-249. 10.1080/15228053.2016.1275242.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error: Algebra and Statistics. *Journal of Marketing Research*, 18(3), 382. <https://doi.org/10.2307/3150980>

- Fosso, S. & Queiroz, M. (2019). The Role of Social Influence in *Blockchain* Adoption: The Brazilian Supply Chain Case. IFAC-PapersOnLine. 52. 1715-1720. 10.1016/j.ifacol.2019.11.448.
- Gartner (2019). Hype Cycle Shows Most Blockchain Technologies Are Still Five to 10 Years Away From Transformational Impact. Recuperado 19 de enero de 2020 de Sitio web de Gartner: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-10-08-gartner-2019-hype-cycle-shows-most-blockchain-technologies-are-still-five-to-10-years-away-from-transformational-impact>
- Geisser, S. (1974). A predictive approach to the random effect model. *Biometrika*, 61(1), 101–107. <https://doi.org/10.1093/biomet/61.1.101>
- Hair, J., Ringle, C., Hult, G. & Sarstedt, M. (2017). A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) (S. Publications, Ed.). Los Angeles.
- Hair, J., Ringle, C. & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(2), 139–152. <https://doi.org/10.2753/MTP1069-6679190202>
- Henseler, J., Ringle, C. & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
- Henseler, J., Ringle, C. & Sinkovics, R. (2004). The use of partial least squares path modeling in international marketing. *Advances in International Marketing*, 20(2009), 277–319. [https://doi.org/10.1108/S1474-7979\(2009\)0000020014](https://doi.org/10.1108/S1474-7979(2009)0000020014)
- Illia, A., Lawson-Body, A., Lee, S. & Akalin, G. I. (2018). The moderating effect of motivation to comply and perceived critical mass in smartphones' adoption. *International Journal of Technology and Human Interaction*, 14(3), 21-38. doi:10.4018/IJTHI.2018070102
- Jensen, M. C. (1993). The Modern Industrial Revolution , Exit , and the Failure of Internal Control Systems. *American Finance Association*, 48(3), 1–52. <https://doi.org/10.2307/1377977>
- Kamal, S. A., Shafiq, M. & Kakria, P. (2020). Investigating acceptance of telemedicine services through an extended technology acceptance model (TAM). *Technology in Society*, 60 doi:10.1016/j.techsoc.2019.101212

- Kamble, S., Gunasekaran, A. & Arha, H. (2018): Understanding the *Blockchain* technology adoption in supply chains-Indian context, *International Journal of Production Research*, DOI: 10.1080/00207543.2018.1518610
- Khalilzadeh, J., Ozturk, A. & Bilgihan, A. (2017). Security-related factors in extended UTAUT model for NFC based Mobile Payment in the Restaurant Industry. *Computers in Human Behavior*. 70. 10.1016/j.chb.2017.01.001.
- Kim, T. & Biocca, F. (1997). Telepresence via Television: Two Dimensions of Telepresence May Have Different Connections to Memory and Persuasion. Recuperado el 10 de enero de 2020, de Sitio web de Oxford University Press: <https://academic.oup.com/jcmc/article/3/2/JCMC325/4080405>
- Kusyanti, A., Catherina, H., Puspitasari, D. & Sari, Y. (2018). Teen's Social Media Adoption: An Empirical Investigation in Indonesia.
- Lallmahamood, M. (2007). An Examination of Individual's Perceived Security and Privacy of the Internet in Malaysia and the Influence of This on Their Intention to Use E-Commerce: Using An Extension of the Technology Acceptance Model. *Journal of Internet Banking and Commerce*. 12. 1-26.
- Li, R., Chung, T. & Fiore, A. (2017). Factors affecting current users' attitude towards e-auctions in China: An extended TAM study. *Journal of Retailing and Consumer Services*. 34. 19-29. 10.1016/j.jretconser.2016.09.003.
- Lin, F. & Qiang, M. (2019). The Challenges of Existence, Status, and Value for Improving *Blockchain*. *IEEE Access*, 7, 7747–7758. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2888697>
- Londoño, B. & Tavera-Mesías, J. (2014). Factores determinantes de la aceptación tecnológica del e-commerce en países emergentes. *Revista Ciencias Estratégicas*. 22. 101-119.
- Lou, A. & Li, E. (2017). Integrating Innovation Diffusion Theory and the Technology Acceptance Model: The adoption of *blockchain* technology from business managers' perspective. *ICEB 2017 Proceedings*. 44. <https://aisel.aisnet.org/iceb2017/44>

- Martínez, M., & Fierro, E. (2018). Aplicación de la técnica PLS-SEM en la gestión del conocimiento : un enfoque técnico práctico. *Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 8(16). <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.336>
- Maruping, L. M., Bala, H., Venkatesh, V. & Brown, S. A. (2017). Going beyond intention: Integrating behavioral expectation into the unified theory of acceptance and use of technology. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 68 (June 2016), 623–637. <https://doi.org/10.1002/asi>.
- Merhi, M., Hone, K. & Tarhini, A. (2019). A cross-cultural study of the intention to use mobile banking between Lebanese and British consumers: Extending UTAUT2 with security, privacy and trust. *Technology in Society*. 10.1016/j.techsoc.2019.101151.
- Mijin, N., Jang, H., Choi, B. & Khongorzul, G. (2017). Attitude toward the use of electronic medical record systems: Exploring moderating effects of self-image. *Information Development*. 35. 026666691772973. 10.1177/0266666917729730.
- Milian, E., Spinola, M., Carvalho, M. de (2019). Fintechs: A literature review and research agenda, *Electronic Commerce Research and Applications*, Volume 34, 100833, ISSN 1567-4223, <https://doi.org/10.1016/j.eierap.2019.100833>
- Min, H. (2019). *Blockchain* technology for enhancing supply chain resilience. *Business Horizons*, 62(1), 35–45. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.012>
- Miyazaki, A. & Fernandez, A. (2000). Internet Privacy and Security: An Examination of Online Retailer Disclosures. *Journal of Public Policy & Marketing*, 19(1), 54-61. Retrieved January 13, 2020, from www.jstor.org/stable/30000487
- Morkunas, V. J., Paschen, J. & Boon, E. (2019). How *blockchain* technologies impact your business model. *Business Horizons*, 2018(2018). <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.01.009>
- Muzammal, M., Qu, Q. & Nasrulin, B. (2019). Renovating *blockchain* with distributed databases: An open source system. *Future Generation Computer Systems*, 90, 105–117. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.07.042>

- Phaal, R., Sullivan, E. O., Routley, M., Ford, S., & Probert, D. (2011). Technological Forecasting & Social Change A framework for mapping industrial emergence. *Technological Forecasting & Social Change*, 78(2), 217–230. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.06.018>
- Pramana, E. (2018). Determinants of the adoption of mobile learning systems among university students in indonesia. *Journal of Information Technology Education: Research*, 17, 365-398. doi:10.28945/4119
- Preukschat, A., Kuchkovsky, C., Hergueta, R. & Molero, Í. (2018). *Blockchain: la revolución industrial de internet*.
- Podsakoff, P., MacKenzie, S., Lee, J. & Podsakoff, N. (2003). Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879–903. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.5.879>
- Queiroz, M. & Fosso, S. (2019). *Blockchain* adoption challenges in supply chain: An empirical investigation of the main drivers in India and the USA. 2019, 46, 70-82. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.11.021>
- Rajaei, M., Hoseini, S. M. & Malekmohammadi, I. (2019). Proposing a socio-psychological model for adopting green building technologies: A case study from iran. *Sustainable Cities and Society*, 45, 657-668. doi:10.1016/j.scs.2018.12.007
- Ranganathan, C. & Ganapathy, S. (2002). “Key dimensions of B2C websites”, *Information & Management*. Vol. 39, pp. 457-65.
- Shen, C. & Pena-Mora, F. (2018). *Blockchain for Cities - A Systematic Literature Review*. *IEEE Access*, 6, 76787–76819. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2880744>
- Sikorski, J. J., Haughton, J. & Kraft, M. (2017). *Blockchain* technology in the chemical industry: Machine-to-machine electricity market. *Applied Energy*, 195, 234–246. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.03.039>
- Stone, M. (1974). Cross-Validatory Choice and Assessment of Statistical Predictions. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, Vol. 36, pp. 111–147. <https://doi.org/10.2307/2984809>

- Superintendencia de industria y comercio. (1 de Junio de 2018). Boletines tecnológicos. Recuperado el 18 de 01 de 2020, de Sitio web de la superintendencia de industria y comercio: https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Propiedad%20Industrial/Boletines_Tecnologicos/Boletin_Blockchain.pdf
- Taylor, S. & Todd, P. A. (1995). Understanding information technology usage: A test of competing models. *Information Systems Research*, 6(1), 144-176.
- Teo, T. (2019). Students and teachers' intention to use technology: Assessing their measurement equivalence and structural invariance. *Journal of Educational Computing Research*, 57(1), 201-225. doi:10.1177/0735633117749430
- Thiruchelvam, V., Shaka Mughisha, A. Shahpasand, M. & Bamiah, M. (2018). *Blockchain-based Technology in the Coffee Supply Chain Trade: Case of Burundi Coffee*. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, 10. 121-125.
- Thompson, R., Higgins, C. & Howell, J. (1991). "Personal computing: toward a conceptual model of utilization". *MIS Quarterly*, Vol. 15 No. 1, pp. 125-143.
- Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G. & Davis, F. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27, 425-478.
- Vijayarathy, L. (2004). Predicting consumer intentions to use on-line shopping: The case for an augmented technology acceptance model. *Information & Management*. 41. 747-762. 10.1016/j.im.2003.08.011.
- Yuan, H., Yang, Y. & Xue, X. (2019). Promoting owners' BIM adoption behaviors to achieve sustainable project management. *Sustainability (Switzerland)*, 11(14) doi:10.3390/su11143905

7. Anexos

7.1. Constructos e ítems utilizados

Constructo	Código	Ítem	Adaptado de
Seguridad percibida	SP1	La tecnología Blockchain tiene mecanismos seguros para la transmisión de información de las transacciones	Ranganathan & Ganapathy (2002); Flavián & Guinaliu (2006)
Seguridad percibida	SP2	La tecnología Blockchain muestra gran interés a la seguridad de las transacciones	Ranganathan & Ganapathy (2002); Flavián & Guinaliu (2006)
Seguridad percibida	SP3	Las transacciones que se realizan a través de la tecnología Blockchain no pueden ser interceptadas por terceras partes no autorizadas	Flavián & Guinaliu (2006)
Seguridad percibida	SP4	La gestión de información mediante la tecnología Blockchain es más seguro que en las bases de datos tradicionales	Chawla & Joshi (2019)
Seguridad percibida	SP5	En general, realizar transacciones a través de la tecnología Blockchain es seguro	Vijayarathy (2004)
Condiciones facilitadoras	CF1	La organización tiene los recursos tecnológicos necesarios para usar la tecnología Blockchain	Venkatesh et al. (2003)
Condiciones facilitadoras	CF2	En la organización se tiene el conocimiento necesario para usar la tecnología Blockchain	Venkatesh et al. (2003)
Condiciones facilitadoras	CF3	La tecnología Blockchain es compatible con otras tecnologías que se usan en la organización	Venkatesh et al. (2003)
Condiciones facilitadoras	CF4	Se tiene un equipo de personas capacitadas para resolver dificultades con la tecnología Blockchain	Thompson, Higgins & Howell (1991); Venkatesh et al. (2003)
Influencia social	SINF1	Otras organizaciones consideran que se debe usar la tecnología Blockchain	Venkatesh et al. (2003); Brown, Dennis & Venkatesh (2010); Maruping, Bala, Venkatesh & Brown (2017); Queiroz & Fosso (2019)
Influencia social	SINF2	Organizaciones importantes en el área metropolitana consideran que se debe usar la tecnología Blockchain	Venkatesh et al. (2003); Brown et al. (2010); Maruping et al. (2017); Queiroz & Fosso (2019)
Influencia social	SINF3	La alta gerencia de la organización considera que es útil usar la tecnología Blockchain	Queiroz & Fosso (2019)
Influencia social	SINF4	En general, la organización está de acuerdo con el uso de la tecnología Blockchain	Queiroz & Fosso (2019)
Facilidad de uso percibida	FU1	Aprender a operar la tecnología Blockchain en la organización sería fácil	Davis (1989)
Facilidad de uso percibida	FU2	Resultaría fácil hacer que la tecnología Blockchain haga lo que se requiere que haga en	Davis (1989)

		la organización	
Facilidad de uso percibida	FU3	Sería fácil volverse hábil en el uso de la tecnología Blockchain en la organización	Davis (1989)
Facilidad de uso percibida	FU4	Resultaría fácil usar la tecnología Blockchain en la organización	Davis (1989)
Utilidad percibida	UP1	Utilizar la tecnología Blockchain facilitaría la gestión de información en la organización	Davis (1989)
Utilidad percibida	UP2	Utilizar la tecnología Blockchain aumentaría la productividad en la gestión de información en la organización	Davis (1989)
Utilidad percibida	UP3	Utilizar la tecnología Blockchain mejoraría los resultados en la gestión de información en la organización	Davis (1989)
Utilidad percibida	UP4	La tecnología Blockchain resultaría útil en la gestión de información en la organización	Davis (1989)
Actitud hacia el uso	AU1	Implementar la tecnología Blockchain en la organización es una idea interesante	Taylor & Todd (1995); Venkatesh et al. (2003); Londoño & Tavera-Mesías (2014)
Actitud hacia el uso	AU2	Implementar la tecnología Blockchain en la organización es una idea inteligente	Taylor & Todd (1995); Venkatesh et al. (2003); Londoño & Tavera-Mesías (2014)
Actitud hacia el uso	AU3	Implementar la tecnología Blockchain en la organización es una buena idea	Taylor & Todd (1995); Venkatesh et al. (2003); Londoño & Tavera-Mesías (2014)
Actitud hacia el uso	AU4	Implementar la tecnología Blockchain es una idea positiva	Taylor & Todd (1995); Venkatesh et al. (2003); Londoño & Tavera-Mesías (2014)
Intención de uso	IU1	En la organización se tiene la intención de implementar la tecnología Blockchain	Taylor & Todd (1995); Kim y Biocca (1997); Coyle & Thorson (2001); Londoño & Tavera-Mesías (2014)
Intención de uso	IU2	Pienso que en la organización se aplicará la tecnología Blockchain en los próximos meses	Taylor & Todd (1995); Kim y Biocca (1997); Coyle & Thorson (2001); Londoño & Tavera-Mesías (2014)
Intención de uso	IU3	Recomendaría a otras organizaciones el uso de la tecnología de Blockchain	Taylor & Todd (1995); Kim y Biocca (1997); Coyle & Thorson (2001); Londoño & Tavera-Mesías (2014)
Intención de uso	IU4	Utilizaría la infraestructura tecnológica de la organización para implementar la tecnología Blockchain	Taylor & Todd (1995); Kim y Biocca (1997); Coyle & Thorson (2001); Londoño & Tavera-

			Mesías (2014)
Intención de uso	IU5	En la organización se usará frecuentemente la tecnología Blockchain para la gestión de información	Taylor & Todd (1995); Kim y Biocca (1997); Coyle & Thorson (2001); Londoño & Tavera-Mesías (2014)