

25º ENCUENTRO NACIONAL DE INVESTIGADORES UNIVERSITARIOS DEL ÁREA CONTABLE

15º SIMPOSIO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN CONTABLE

TEMA

Auditoría, aseguramiento y sistemas de control

Contabilidad y gestión de la innovación

BLOCKCHAIN: UN NUEVO DESAFÍO PARA LA CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

Autores:

Agustín Argañaraz

Agostina Mazzuchelli

Diana Albanese

María de los Ángeles López

12 de diciembre de 2019

Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN

La tecnología permite reducir los costos de procesamiento, y fundamentalmente de contar con información útil para la toma de decisiones. A su vez, mejora el intercambio de información, aporta nuevos medios de comunicación, distintas formas de comercializar, de realizar transacciones y constituir empresas totalmente digitales, todo de manera más ágil e innovadora (Tapscott y Tapscott, 2016).

La disrupción de blockchain elimina la necesidad de contar con intermediarios de confianza en el flujo de la información, asegurando que los registros de las transacciones estén disponibles para todos los intervinientes de igual forma, y que, esta participación consensuada y en cadena le otorgue a la información características de confiabilidad e inalterabilidad.

En el ámbito de la contabilidad, blockchain puede potencialmente mejorar la calidad de la información para los inversores haciéndola más confiable y oportuna. Se analizan los efectos en las transacciones, contratos y flujos de trabajo de los sistemas contables en contexto de tecnologías de contabilidad distribuida con blockchain. Si las organizaciones mantuvieran sus registros financieros en blockchain, las oportunidades de manipulación contable y fraude podrían disminuir considerablemente. Las transacciones internas de las organizaciones también podrían resultar mucho más transparentes.

Las características de blockchain de aprobación de transacciones por consenso y de la inmutabilidad de los registros, pueden hacer que la contabilidad de partida doble sea obsoleta e irrelevante. En el pasado, las partes mantenían registros separados de las transacciones que requerían de una conciliación a los efectos contables y/o de auditoría. Actualmente con Blockchain, la transacción es el registro.

En el ejercicio de la auditoría, blockchain presenta un verdadero desafío para los contadores, quienes se enfrentan a nuevos paradigmas en aspectos relevantes como la evaluación de riesgos y controles, entre otros. No obstante, promete nuevas oportunidades para facilitar la tarea del profesional, garantizando seguridad, eficiencia y transparencia en las transacciones y menos oportunidades de fraude.

Se analiza cómo las tecnologías de contabilidad distribuidas afectan las evidencias, las confirmaciones externas de información, la seguridad razonable, la realización de pruebas sustantivas, revisiones manuales y físicas de comprobantes en las labores de auditoría. Blockchain tiene el potencial de realizar las tareas de auditoría más eficientemente y promete transparencia, seguridad y auditabilidad.

El uso de blockchain hace que el papel del auditor, en el ejercicio de su profesión, cambie totalmente siendo una nueva oportunidad de desarrollo profesional, que le requerirá la incorporación de nuevos conocimientos y capacidades o bien la necesidad de conformar equipos de trabajo interdisciplinarios. Además, implica un cambio en la estrategia, planificación y diseño de la auditoría.

El trabajo tiene como objetivo realizar una revisión amplia de la literatura referida a Blockchain con un enfoque descriptivo, que permita comprender su funcionamiento y abordar sus principales características, para luego resumir los avances referidos al análisis de sus implicancias para la contabilidad y la auditoría identificando aspectos que necesitan un mayor desarrollo en cuanto a conocimientos y normas.

La revisión se ha estructurado del siguiente modo: en primer lugar se presentan antecedentes del blockchain en general; a continuación se resumen antecedentes referidos a su impacto en la contabilidad y finalmente se abordan los desafíos que presenta para la auditoría. Por último se presentan las consideraciones finales y desafíos para próximas investigaciones.

PALABRAS CLAVE: blockchain, contabilidad, auditoría, riesgos, información

INTRODUCCIÓN

Las primeras cuatro décadas de *Internet* han traído el correo electrónico, la red informática global, las empresas electrónicas, los medios sociales, la red móvil, el almacenamiento de datos en la nube, la *Internet* de las cosas y actualmente una fuerte revolución financiera global (Libra, 2019).

La tecnología permite reducir los costes de investigar, colaborar e intercambiar información y ha permitido la aparición de nuevos medios de comunicación, nuevas formas de comercializar y realizar transacciones, constituir empresas totalmente digitales, todo de manera más ágil e innovadora (Tapscott y Tapscott, 2016).

Desde los últimos dos años se habla de la revolución de la tecnología Blockchain (BC) -cadena de bloques-, que promete a su vez una renovación institucional, desde que se presenta como un mecanismo de confianza distribuida (Benítez Palma, 2017).

En términos de crecimiento y potencial de mercado, la mayoría de las estimaciones proyectan una tasa de crecimiento robusta para el mercado de BC en los próximos años. Se espera que el mercado global de BC crezca un 62,1% anual. Según Gartner (2019) el valor agregado de negocio de BC aumentará a más de U\$176 mil millones para 2025 y luego superará los U\$3.1 billones para 2030.

El ecosistema de BC evoluciona rápidamente, con el desarrollo de nuevas plataformas, aplicaciones, colaboraciones y alianzas que implementan la mencionada tecnología para optimizar resultados en sus transacciones o procedimientos.

Puede considerarse a BC como una tecnología que revoluciona en todos los ámbitos pero que, sin embargo, aún no está consolidada, sigue en constante desarrollo y debe afrontar retos que implican riesgos, muchos de ellos aún no valorados (APD, 2019).

Por lo tanto, si bien esta tecnología presenta promesas de mejoras para muchas tareas profesionales, también incertidumbres a los contadores y particularmente a los auditores. Interrogantes sobre qué repercusiones tendrá la tecnología de BC en el trabajo de auditoría o cómo contabilizar las criptomonedas son aspectos aún sometidos a estudios y debates. Por ello, es inevitable la necesidad de comprender el funcionamiento básico de BC y su impacto en el sector económico, contable y financiero y así, prevenir los riesgos que puedan presentarse, por ejemplo, respecto a la seguridad de la información y almacenamiento de datos.

Siendo una tecnología emergente y en constante evolución, representa una oportunidad para el desarrollo de investigaciones académicas, realizando un aporte a las disciplinas de la contabilidad y la auditoría.

En consecuencia, el objetivo de este trabajo consiste en realizar una revisión amplia de la literatura referida a los antecedentes y características de BC con un enfoque descriptivo, que permita comprender su funcionamiento y abordar sus principales propiedades. Luego, resumir los avances referidos al análisis de sus implicancias para la contabilidad y la auditoría y así identificar aquellos

aspectos que necesiten un mayor desarrollo en cuanto a conocimientos y normas. Por último, a partir de los desafíos que la tecnología BC propone, se presentan las consideraciones finales y propuestas para próximas investigaciones.

MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

1. Blockchain: definición y antecedentes.

El inicio de BC puede marcarse en el año 2008, su comienzo se asocia a la moneda criptográfica *bitcoin*. Satoshi Nakamoto (2008) es quien plantea una forma descentralizada para el intercambio de dinero, y sustituye a los terceros de confianza (bancos e instituciones intermediarias), por tecnología que genera una prueba computacional del orden cronológico de las transacciones. Con el tiempo, esta tecnología superó su proyección de intercambios monetarios y comenzó a ser objeto de numerosos proyectos e iniciativas para garantizar seguridad y trazabilidad en procedimientos, transacciones y contratos entre las partes.

La tecnología de BC se puede definir como una base de datos distribuida y segura que almacena un registro de todas las transacciones y operaciones que han tenido lugar, dentro de una determinada red (Deloitte, 2018). Desde un enfoque financiero y siguiendo a Karp (2017), BC se reconoce como una contabilidad pública, de persona a persona, que se mantiene mediante una red distribuida de computadoras y que no requiere ninguna autoridad central ni terceras partes que actúen como intermediarios para asegurar la confiabilidad de la operación.

Algunos autores se refieren a BC como un gran libro contable digital en el que se registran las operaciones (Monllau Jaques, 2018) y que actúa como base de datos descentralizada y distribuida, permitiendo mantener un registro de las transacciones realizadas mediante encriptación, y logrando verificar su permanencia y revelar el historial de cambio. Los asientos se registran en tiempo real y son distribuidos o compartidos entre varias partes, por eso, cada nueva transacción, antes de ser incorporada (registrada) al bloque final de la cadena, es validada criptográficamente a través de un mecanismo de consenso entre todas las partes. Este sistema de control, hace prescindir de un tercero o autoridad central que homologue o corrobore esos intercambios entre partes.

El siguiente gráfico esquematiza el funcionamiento de BC:

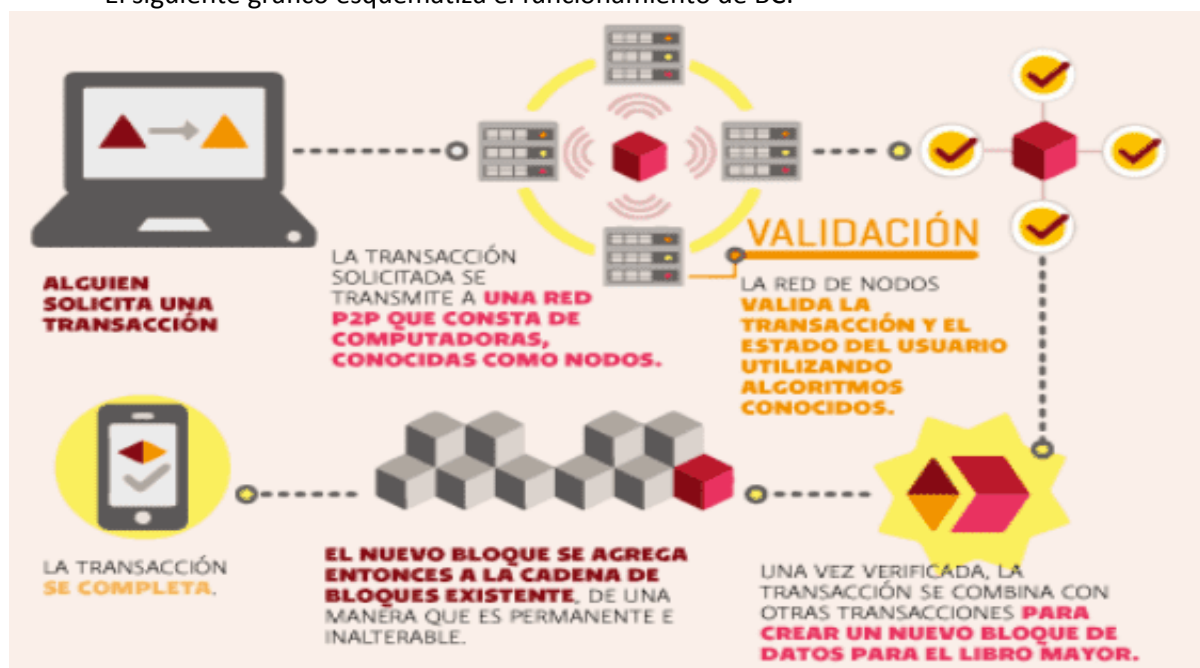


Gráfico 1. Cómo funciona blockchain. Adaptado de Pwc (2018).

Se identifican tres componentes fundamentales: una transacción, un registro o base de datos distribuido y un sistema que verifica y almacena la transacción. Los bloques se generan a través de un *software* de código abierto y ellos registran la información sobre la modalidad y la secuencia en que ha tenido lugar la transacción. Este “bloque” almacena cronológicamente información de todas las transacciones que tiene lugar en la cadena, de ahí el nombre de “cadena de bloques” o BC. Dicho de otro modo, una BC es una base de datos con información horaria estampada e inmutable de cada transacción que se replica en servidores de todo el mundo.

Características de blockchain.

BC pertenece a la familia de las denominadas *Distributed Ledger Technologies* (DLT). Por su definición técnica, se trata de una tecnología distribuida, de base de datos descentralizada que permite conexión entre todos los dispositivos -ordenadores-, también llamados nodos, conectados a la red. Cada uno de estos dispositivos verifica y almacena de manera independiente una copia actualizada de la base de datos (o libro contable), de esta manera se asegura la disponibilidad de la información. Es necesario que los nodos utilicen el mismo *software* para poder comunicarse entre sí.

Los nodos se encuentran conectados a la red *Peer to Peer* (entre pares), lo que implica que cada ordenador actúa como cliente y como servidor a la vez, optimizando el funcionamiento y permitiendo un intercambio directo y sin intermediarios (Zemlianskaia, 2017). Aquellos nodos que se dedican a validar la transacción y agregar bloques a la BC se llaman “mineros”.

De esta manera, una vez validada la transacción, se compila la información en un bloque, el cual contendrá la secuencia cronológica en que tuvo lugar la operación. Con la acción de los mineros se incorpora el resultado a la cadena y se realiza la función de resumen criptográfico (hash). El hash permitirá verificar que la información incluida en el bloque no ha sido modificada.

La seguridad de las transacciones se mantiene por la utilización del protocolo *proof of work*, un algoritmo complejo que requiere un trabajo computacional que, al resolverse, forma el nuevo bloque. Esta misma función es la que permite detectar si la información digital es igual a otra, o si el contenido fue alterado.

BC funciona como un libro mayor de transacciones descentralizado y distribuido entre varios usuarios, en el cual cada uno de ellos mantiene una copia actualizada en tiempo real. Ante una nueva transacción, una vez validada, queda registrado en un mismo libro compartido -una misma cadena-, que es sincronizada en tiempo real y replicada y conservada en cada una de las computadoras -nodos- participantes.

Al estar descentralizado, el libro mayor no se encuentra bajo la posesión de una sola persona, ni regulado por un tercero de confianza, sino que la función de custodia se dispone en cabeza de cada uno de quienes participan en la red. Por eso, para que un cambio o transacción sea aprobado y luego registrado, se requiere de un consenso de la gran mayoría de quienes conservan ese libro mayor y, una vez asentado el nuevo registro, no puede ser alterado o destruido. De esta manera, la veracidad de la información y de las operaciones registradas en BC es otorgada por la misma tecnología, ya que la cadena de bloques funciona como un registro inmutable en el que se asientan operaciones, sin requerir de una autoridad externa a la red para validar la autenticidad o integridad de los datos (Zapiola Guerrico, 2019).

El hecho de que los registros en BC puedan ser observados por todos los usuarios y que, para la aprobación y el almacenamiento de nuevos datos y transacciones se requiera el consenso de los intervinientes de manera simultánea, implica que el riesgo de adulteración y fraude se vea disminuido o sea improbable.

Cabe mencionar, que la cadena de bloques puede funcionar de manera pública o privada. En el primer caso, los usuarios pueden realizar consultas y enviar transacciones en cualquier momento, sin necesidad de solicitar un permiso. En las BC públicas, el proceso de consenso y de validación por el cual los bloques son agregados a la cadena es abierto y la seguridad se encuentra en las pruebas de trabajo (mecanismos criptográficos) realizadas por los nodos. La BC privada se establece dentro de una misma empresa o un mismo organismo, donde sólo los usuarios de esa organización tienen permiso de escritura en la cadena (Zemlianskaia, 2017).

En resumen, por todas estas características, la cadena de valores tiene importantes cualidades, como son: la seguridad, dado que una vez que los datos correspondientes a una transacción son registrados ya no se pueden modificar, y la transparencia, al permitir que el participante pueda consultar la transacción realizada. Otras de las ventajas atribuidas al BC es la realización de transacciones sin intermediarios, permitiendo ahorrar costos. La fiabilidad de las transacciones se genera desde el sistema mismo, al descentralizar la gestión y replicar los datos en cada uno de los usuarios, resultando difícil que la información sea adulterada. Las modificaciones quedan registradas y para modificar un registro debería realizarse el cambio en todos los servidores exactamente al mismo tiempo.

Estado actual de Blockchain

Si bien el origen del concepto y tecnología de BC tuvo su inicio con la moneda *bitcoin*, su potencial es mucho más amplio. La capacidad de la tecnología de BC radica en su habilidad para crear diarios de transacciones distribuidos, en una manera segura, sin una autoridad central. Permite eliminar instituciones, burocracia ineficaz y regulación excesiva. Numerosos campos de aplicación de estas tecnologías y la forma en que quedan documentados los registros de las transacciones tendrán importantes implicaciones en cómo se crean, almacenan y gestionan los documentos del futuro (García Morales, 2019).

Es inevitable su continuo desarrollo e implementación dado los beneficios que aporta; además su crecimiento viene impulsado por diversos factores que facilitan o hacen más conveniente su utilización: menores costo de ancho de banda, mayor almacenamiento de datos, mejor capacidad de procesamiento computacional, entre otros.

Se la menciona como la tecnología que va a revolucionar la forma en que se realizan y garantizan muchas de las transacciones comerciales y civiles. Se habla de la evolución de la actual "internet de la información" hacia una "internet del valor", como ecosistema en el que residirá el registro de intercambios de bienes y activos de personas. Aunque en la actualidad el BC se está aplicando principalmente a la operación con criptomonedas como *bitcoin* o *ether*, ya hay muchas organizaciones y gobiernos trabajando en casos de usos prácticos en otros ámbitos comerciales, financieros o de la administración pública.

En el sector público se considera que transformará el modo de asegurar transparencia e integridad a la sociedad, debido al poder de trazabilidad de la red; servirá para la implementación de políticas de gobierno transparente, ya que al mantener las finanzas públicas en tiempo real, los ciudadanos verán los gastos y la utilización de las partidas presupuestarias actualizadas, y cualquier intento de realizar un gasto no razonable o injustificable sería alertado por la población. BC puede

funcionar como un historial para analizar las decisiones que ha tomado el gobierno respecto a las erogaciones y utilización de los recursos públicos.

A pesar de su crecimiento y evolución constante aún existen desafíos que deben abordarse para garantizar una adopción amplia y sin inconvenientes tecnológicos; como son, la baja conciencia y comprensión por parte de las organizaciones y del público en general, falta de estándares y definiciones de mejores prácticas y una reinante incertidumbre regulatoria y legal que reconozca las aplicaciones de BC.

En cuanto a la contabilidad y auditoría, resulta necesario una evaluación constante de los efectos que tendrá esta tecnología en la forma de registrar y comunicar las transacciones comerciales y civiles. Se deben seguir de cerca las cuestiones técnicas tecnológicas, el grado de adopción por parte de las organizaciones, gobiernos e individuos, y por último un análisis continuo al marco regulatorio contable y legal que disponga el reconocimiento y validez a este tipo de transacciones.

2. Impacto del uso de BC en la Contabilidad.

Es un hecho que BC se utilice como sistema de pago, permitiendo transferir moneda digital entre comprador y vendedor, o la propiedad de cualquier otro activo entre dos organizaciones o, más aún, operar en el mercado internacional de forma económica, eficiente y confiable (Hern, 2015). Este impacto creciente la ubica como una tecnología que no puede ser ignorada por la contabilidad.

Como ya fue explicado, las transacciones a través de BC disminuyen costos, puesto que, a modo de ejemplo ya no se requiere que un banco cobre una tasa por la operación. A la vez, la cadena de bloques puede ser usada por la infraestructura de productos financieros tradicionales, como los contratos de préstamos e instrumentos derivados financieros (Stafford, 2016). Los negocios se agilizan, las acreditaciones de pagos que antes demoraba dos días hoy pueden realizarse en dos horas (Botín, 2018).

Si estas ventajas logran consolidarse en el tiempo, se avecinan cambios que afectarán a muchos de los tipos de documentos o registros tal como los conocemos hoy en día y, por extensión, a los aspectos esenciales de la gestión de la información y los documentos (García Morales, 2018). En este sentido, la gestión privada de los libros contables, que generalmente estaba aislada para proteger su precisión e integridad, se verá reemplazada por la administración de un libro compartido y, fundamentalmente, actualizado en tiempo real.

La BC es básicamente un libro mayor cuyos registros contables no son alterables ni pueden ser destruidos, sirve como registro confiable y continuamente actualizado de las organizaciones (Lazanis, 2015). La creación de un protocolo de consenso convenido colectivamente, transforma la situación de la contabilidad, ya que pretende liberar a los registros contables de sus restricciones de aislamiento y resguardo. Esta combinación de transacciones confiables mantenidas a través de un registro inmutable, ininterrumpido y cronológico, otorga un grado de seguridad importante y actúa como garantía contra las falsificaciones. Dado que todas las partes comparten en un libro mayor la responsabilidad y los beneficios del mantenimiento, las alteraciones de las reglas del protocolo pueden reconocerse fácil y rápidamente. De esta manera, al reducir considerablemente la posibilidad de errores de registración, los asientos en BC sirven como un rastro de papel constantemente auditable

En el pasado, las partes mantenían registros separados de los eventos que requerían de una conciliación. Ahora, con BC, la transacción es el registro. Cabe destacar que el tiempo de

procesamiento de las transacciones es casi en tiempo real para todas las partes interesadas en un único libro de contabilidad -una misma cadena de bloques-. BC procesa y verifica transacciones en minutos en lugar de días, lo cual lo convierte en un mecanismo casi en tiempo real para la transferencia de valor. La velocidad de las transacciones y la exclusión de terceros puede aportar ahorros significativos en el mundo real.

En la contabilidad se requieren documentos exactos y, como se adelantó, la tecnología BC viene a añadir una nueva forma de llevar esa documentación y una nueva metodología de resguardar la información y los datos que en ella se registran.

Lemieux (2017) realizó un estudio teórico sobre los principios, procedimientos e impactos respecto al almacenamiento de datos y documentos utilizando BC. En síntesis, concluyó que un registro es de confianza mientras se compruebe que sea: exacto, fiable y auténtico.

Tradicionalmente, estos requisitos son verificados por una persona experta y capacitada, pero que no está exenta de arrastrar errores por información imperfecta provista de documentación insegura. Teniendo en cuenta las mencionadas características y atributos que deben tener los documentos para considerarse confiables, cabe analizar los aportes que puede realizar la tecnología BC.

En cuanto a los primeros, se destacan aspectos característicos de un registro de confianza; puede decirse que no hay un rasgo inherente en la arquitectura de BC que permita asegurar que no se ingresarán datos incorrectos, es decir, no garantiza que aquella información generada fuera de la cadena de bloques de manera incorrecta sea ingresada a la red. La utilización de una red entre pares solo permite la exactitud de los datos ingresados desde BC. El funcionamiento de esta tecnología no influye en los procedimientos de creación de los registros.

Cada bloque tiene una clave *hash* única calculada en función del contenido preciso de todas las transacciones del bloque. Si se manipula la parte más pequeña de los datos en el bloque, esa clave *hash* se vuelve inmediatamente inválida, haciendo que la manipulación sea inmediatamente evidente. Por este aspecto, puede afirmarse que la estructura de la BC garantiza el cumplimiento del requisito de autenticidad.

Los participantes de la transacción pueden registrar sus operaciones directamente en el libro mayor compartido de BC. Ese registro, una vez confirmado por el consenso de los participantes, es luego criptográficamente bloqueado y casi imposible de alterar. Estas características de BC de aprobación de transacciones por consenso y de la inmutabilidad de los registros pueden hacer que la contabilidad de partida doble sea obsoleta e irrelevante.

Desde otro enfoque también cabe mencionar que, como consecuencia de la utilización de BC en operaciones de compra y venta de criptodivisas (como bitcoin), deberán adecuarse los planes de cuentas y los asientos contables. En principio, pareciera que estos activos no podrían considerarse como efectivo, ya que no suelen ser aceptadas como monedas de circulación legal, ni son emitidas por algún gobierno, por lo que tampoco podrían clasificarse como moneda extranjera (Grisanti Belandria, 2019). Tampoco hay acuerdo para registrarlos como intangibles cuando se pretende mantenerlo a largo plazo, ya que estos deberían ser amortizados y deteriorados (Domínguez Pérez y Lúquez Marín, 2018). Por estas razones, se presenta una necesidad de regulación a nivel global, para homogeneizar criterios y uniformar la contabilidad en estos aspectos.

3. Desafío para los Auditores de Estados Financieros

La concepción de la auditoría ha ido evolucionando en los últimos tiempos, en virtud de diferentes sucesos que requieren su adaptación. Sin duda la tecnología de BC ha de impactar significativamente en la labor de auditoría, tanto interna como externa. A continuación se pretende exponer algunas de las consecuencias incipientes que ya están siendo vislumbradas.

Uno de los cambios que ha sufrido la auditoría fue su traspaso del modelo de auditoría tradicional al de auditoría basada en riesgos (ABR). Este último representa un enfoque holístico, que comprende una noción ampliada de los riesgos de negocios y de procesos del ente auditado, así como el requerimiento de una mayor atención a los riesgos de fraude (Bell, Peecher, Solomon, Marrs & Thomas, 2007).

En el enfoque basado en riesgos, el auditor debe entender la ventaja competitiva del cliente - sus nichos, situación frente a sus competidores, planes para crear valor- e identificar los riesgos que amenazan el logro de los objetivos del negocio. Asimismo debe conocer si el cliente tiene implementado un proceso de administración de riesgos y su efectividad. El *riesgo de fraude* es incorporado como un componente del riesgo del negocio de auditoría, como objetivo central, donde los profesionales deben centrarse en el fraude tanto en la auditoría de control interno como en la de estados financieros. (Albanese y López, 2017).

Para comenzar, BC podría impactar en la evaluación del riesgo de fraude que realicen los auditores. Una de las aplicaciones inmediatas que podrían derivarse de su uso sería la facilidad de obtener confirmaciones de la información sin requerir la intervención de los terceros. Para explicarlo mejor: si el libro mayor se encontrara en una BC pública y descentralizada, los auditores podrían obtener toda la información relacionada con cualquier tipo de transacciones sin necesidad de realizar un procedimiento de confirmación externa, con el ahorro de tiempo y costes que ello implicaría. El BC es una tecnología que promete transparencia, seguridad y auditabilidad (Crespo, 2019), y que podría potencialmente disminuir el riesgo de fraude.

Por otro lado, el desarrollo de la tecnología de la información viene impactando de manera significativa en el proceso de auditoría de estados financieros. Diversos estudios se han enfocado en el análisis del impacto de la TI en la auditoría de estados contables. En López, Albanese y Durán (2013) se resumen un conjunto de antecedentes y se deduce que si bien la TI no modifica el objetivo de la auditoría, cual es emitir una opinión sobre la razonabilidad de la información contenida en los estados financieros, si existe un cambio en aspectos tales como el conocimiento del cliente, la planificación de la auditoría –en particular la evaluación de riesgos y del sistema de control interno del auditado-, la obtención y las características de las evidencias y, finalmente, los conocimientos requeridos a los profesionales para el desarrollo de encargos en entornos afectados por la tecnología.

El análisis a realizar sobre los efectos de la TI en la auditoría es continuo, dado que cada tecnología que emerge del proceso de actualización permanente que las caracteriza, implica modificaciones a la forma en que la auditoría requiere ser ejecutada en estos entornos. BC cuestiona de alguna manera los métodos y procedimientos ya establecidos, y requiere una revisión de los efectos sobre la auditoría.

Para comenzar, BC tendrá impacto en el inicio del proceso de auditoría, tanto en la etapa de conocimiento del cliente como en la evaluación de riesgos para la planificación del encargo. La naturaleza del funcionamiento de BC, que funciona como libros mayores digitales distribuidos, se está tornando popular en el diseño del *software*, en especial en aplicaciones financieras. Esto conlleva la necesidad de los auditores de *evaluar el riesgo* de los estados financieros o de la información de la administración usada para la toma de decisiones. Para estar en condiciones de poder realizar esa evaluación los auditores deben *entender la tecnología* de los libros mayores distribuidos y cómo afectan el negocio y el riesgo de auditoría.

La comprensión de este entorno de TI requiere considerar los siguientes siete componentes de la tecnología de libros mayores distribuidos, los cuales pueden ser utilizados para modelar un

ELEMENTOS DE LOS LIBROS MAYORES DISTRIBUIDOS
<ol style="list-style-type: none">1. No se requiere un tercero de confianza, la red es <i>peer to peer</i>.2. Las nuevas transacciones son registradas con una marca temporal y se convierten en una cadena de transacciones en curso.3. El algoritmo de conversión -hash- está diseñado para proporcionar prueba del trabajo.4. El registro, convertido -hashed- en una cadena de transacciones, no puede ser cambiado sin rehacer la prueba de trabajo.5. La prueba de trabajo se logra a través de un grupo de computadoras de la red <i>peer to peer</i>, con poder cómputo para realizarlo.6. La cadena más larga (cadena de transacciones) incluye la última transacción y requiere mucho poder de cómputo para crear el hash, por lo tanto lleva más tiempo computar el hash final. <p>El sistema funciona siempre y cuando la mayoría de los nodos punto a punto no cooperen para revertir la cadena, ya que representan la mayor parte de la potencia de cálculo y, por lo tanto, pueden calcular el hash más rápido que cualquier otro grupo.</p>

proceso y planificación de la auditoría en estos entornos.

Fuente. Appelbaum y Nehmer (2017)

El hash tiene dos características: 1) está garantizado que llevará más tiempo calcular el hash a medida que la cadena de bloques crezca, y 2) es eficientemente verificable por cualquiera sin necesidad de contar con información al efecto o especial. La idea de *verificable eficientemente* significa que cualquiera puede comprobar la validez de un bloque.

La característica del tiempo computacional del hash es usada de la siguiente manera: si alguien quiere cometer un fraude y alterar una transacción de la cadena, debe ir al inicio de la misma, precisamente en el punto en el que se pretende comenzar a falsificar el registro. Pero no solo tendrá que volver a calcular el hash para esa transacción, sino que además necesitará volver a calcular los hash para cada transacción que sigue a esa primera que modificó. Eso es tremendamente costoso en términos computacionales.

El perpetrador tendrá que volver a calcular todos los hash de los bloques entre el momento en que se falsificó una transacción y el presente. En el mientras tanto, si son agregadas transacciones válidas a un bloque válido y aceptados por la red *peer to peer*, entonces el perpetrador nuevamente

debe volver a calcular todo y su trabajo se ve incrementado considerablemente. El sistema no garantiza que ese cambio no pueda ser insertado en el bloque, sin embargo, lleva mucho tiempo poder llevarlo a cabo.

Se puede decir que, como la mayoría de los nodos no están activamente tratando de revertir la cadena de bloques, se podría garantizar que estos nodos pueden completar los hash válidos con mayor rapidez que el tiempo que necesitan los nodos fraudulentos que pretenden reemplazar los hash válidos.

Estos son los aspectos que los auditores enfrentan en los trabajos de examinar transacciones y los atributos de BC.

En segundo lugar, se deben considerar diversos aspectos de la **ejecución de la auditoría** que se verán impactados por la tecnología BC.

Cabe mencionar que uno de los problemas fundamentales que generan los métodos tradicionales de auditoría, obviando la cantidad de recursos que se requieren para llevarlos a cabo, es la *imposibilidad de garantizar el 100% de seguridad* como consecuencia de la metodología adoptada, comúnmente basada en la aplicación de muestreos. De allí deviene la “seguridad razonable” que se brinda como consecuencia de estos encargos. Sin embargo, BC tiene el potencial para resolver estas limitaciones, permitiendo auditorías sobre el universo de operaciones (Monllau Jaques, 2018).

Por otra parte, BC puede potenciar la *fiabilidad de los datos* que son obtenidos como evidencia de auditoría. La evidencia es toda la información que el auditor observa y analiza para arribar a conclusiones sobre las que basa su opinión de auditoría. Las evidencias pueden incluir fuentes internas y externas al auditado. Los estándares consideran a las fuentes de evidencias externas a la empresa más confiables que las fuentes internas, ya que se espera que el informante sea imparcial, pero están sujetas a la disponibilidad del tercero para colaborar con el auditor. La información que es producida, en cooperación, por la red *peer to peer* de BC es fuente de información externa a la empresa. No se requiere la voluntad del tercero en responder un requerimiento de información del auditor, dado que está incorporado en el propio proceso de generación y almacenamiento de los datos.

La **seguridad de los datos** es siempre una preocupación en los entornos de TI. Garantiza que los datos son protegidos de manipulación y que no han sido adulterados en forma fraudulenta, relacionándose a la evaluación del riesgo de fraude que debe realizar el auditor. Se refiere a los controles que son aplicados para prevenir accesos no autorizados a las computadoras y a los registros. La seguridad de los datos es uno de los requisitos de su fiabilidad, y la misma es garantizada por los controles de ingreso a los registros, controles de proceso y de salida de la información. En la tabla 1 se correlacionan objetivos de control con las siguientes afirmaciones de gestión:

<u>Afirmación de gestión</u>	<u>Objetivo de control</u>
Exactitud	Ingreso de transacciones individuales y datos precisos.

Integridad	Se registran todas las transacciones.
Ocurrencia	Las transacciones sólo se registran una vez.
Accuracy	El procesamiento de las transacciones es preciso.

Tabla 1. Afirmaciones de gestión y objetivos de controles. Adaptado de Louwers, Blay, Sinason, Strawser y Thibodeau (2017).

El uso de BC puede proveer evidencia respecto a que la transacción es *completa* en forma *íntegra*, es decir cuando se comprueba que todos los participantes de la misma están de acuerdo en las secuencias de las transacciones. También provee evidencia de *ocurrencia* testificada por los otros miembros de la cadena cooperando en completar la prueba de trabajo de toda la cadena.

La evidencia de *exactitud* también se da por la cooperación de los participantes cuando concuerdan en la secuencia de la transacción. Los métodos para testear estos controles en un contexto de utilización de BC son: controles de ingreso, de entrada, controles de procesamiento, análisis de la información de salida, consultas precisas, observación, examinación, inspección y reproceso. Estos procedimientos de control son similares a los que se efectúan en un ambiente de control manual.

A su vez, los estándares de auditoría requieren que el proceso de generación de datos sea transparente, observable y verificable. La *transparencia de los datos* otorga seguridad de que los datos reportados son precisos y provienen de la fuente original. El uso de BC en el diseño del sistema de procesamiento de transacciones ayuda a mejorar la transparencia, debido a que se genera un registro de una serie de bloques y por la virtud de las propiedades y singularidad que tiene un algoritmo hash en la cadena de bloques.

Finalmente, interesa resaltar que un cambio fundamental de este nuevo entorno de BC se dará en los procedimientos utilizados por los auditores para la obtención de las evidencias. La tabla 2 muestra los procedimientos que debe realizar el auditor para obtener evidencias de auditoría en un contexto tradicional y su comparación con un contexto de BC, con procedimientos de auditoría más técnicos:

Procedimiento	Método "tradicional"	Blockchain - Método continuo
Inspección de registros y documentos	Muestreo de registros: su búsqueda, verificación y relación	Evaluación de conjunto de datos en ERP usando blockchain
Inspección de activos tangibles	Inventario físico, inspección visual.	Etiquetado RFID
Observación	Acompañar y observar al trabajador en un proceso.	Uso de blockchain o minería de procesos para verificar el flujo de trabajo
Indagación - Investigación	Entrevistas escritas u orales	Monitorear procesos y controles, identificar violaciones de procesos para su

		examinación
Confirmaciones	Verificar cuentas de los balances	Relacionar cadena de datos usando aplicaciones de blockchain
Recalculo	Extraer y recalcular para verificar	Monitorear todos los datos y procesar cálculos automáticos en los intervalos deseados
Reproceso	Reprocesar procedimientos para verificar	Replicar automáticamente todas las transacciones e identificar excepciones
Procedimientos analíticos	Análisis y estadísticas	Procesar y filtrar datos en tiempo real con ecuaciones y estadística

Tabla 2. Procedimientos de auditoría. Comparación de procesos manuales y procesos continuos con Blockchain. Adaptado de Appelbaum y Nehmer (2017).

En un contexto de auditoría en tiempo real bajo un marco de referencia de BC, la tecnología provee grandes pruebas de observación y libera a la auditoría de esa tarea. Sin embargo, los auditores pueden observar la marca del trabajo de las transacciones que son agregadas a cada bloque y observar cual de ellos ya tiene una cadena de bloque asociada (hash) o no.

Asimismo facilita la obtención de confirmaciones de auditoría, y aumenta su grado de seguridad, ya que pueden ser realizadas por otros miembros de la cadena, así como el diseño y el funcionamiento del algoritmo -hash- que se utilizó por el libro mayor distribuido digitalmente. También se pueden usar confirmaciones para conocer qué participantes intervienen en los cálculos de la cadena de las pruebas de trabajo.

El análisis de las diferentes etapas de la auditoría demuestra que el conjunto de ventajas descritas sobre el uso y las características de esta tecnología hace que el papel del auditor, en el ejercicio de su profesión, cambie totalmente (Patil, 2017), siendo una nueva oportunidad de desarrollo profesional. La BC proporciona seguridad en relación a las transacciones registradas, pero no en relación a la naturaleza de las operaciones; en este sentido, una transacción puede ser no autorizada, fraudulenta o ilegal o estar incorrectamente clasificada. Es decir BC no eliminará el trabajo del auditor, que deberá participar en el análisis de estas cuestiones, pero sí facilitará el trabajo de extracción de datos y las actividades de preparación de auditoría.

Por otra parte, el auditor deberá realizar tareas adicionales que requerirán la incorporación de *nuevos conocimientos o capacidades, o bien la conformación de un equipo interdisciplinario*, del mismo modo que venía ocurriendo con otros entornos tecnológicos.

Reflexiones sobre el rol de la auditoría

La tecnología de BC persigue sobre todo la máxima transparencia y la descentralización del poder, ahora concentrado en instituciones centrales, como son banco central, comisión nacional de valores y firmas de auditoría que otorgan confianza a la información de los estados contables frente a terceros, entre otros. Se propone la sustitución de las instituciones que garantizan la confianza y la

convivencia social a través de una compleja red mundial y multitudinaria de personas que, como la mano invisible del mercado, persiguen maximizar el bienestar colectivo.

Las firmas de auditoría privadas, y la propia auditoría pública, forman parte del sistema que está en discusión. Podemos entender que se trata de instituciones que construyen confianza colectiva. La auditoría privada brinda seguridad razonable o no, respecto a que los estados financieros de las empresas presentan razonablemente su situación financiera y patrimonial, lo cual supone una información crucial para la toma de decisiones de administradores e inversores. De la misma manera, la auditoría pública, con sus informes, vela por el uso eficiente de los fondos públicos, por el cumplimiento de la legalidad, eficacia y eficiencia en la gestión.

La sociedad espera un papel más contundente de la auditoría pública y del control externo. La proliferación de casos de corrupción y de mal uso de los presupuestos públicos -siempre escasos, pero aún más en tiempos de crisis- ha hecho que los informes de control tengan más repercusión y una creciente visibilidad social.

El desarrollo de BC invita a reflexionar sobre el ejercicio de la auditoría, no solo desde el enfoque de la tecnología sino también desde los valores, al prometer alcanzar mayor transparencia y trazabilidad de las transacciones.

La utilización de técnicas informáticas para el análisis masivo de datos ya es un hecho; como lo es la detección de ineficacias, desviaciones que deben ser justificadas o fraudes en contrataciones. La tecnología va a dar un vuelco a las labores de auditoría que, con el análisis de datos, puede ser más preventiva que reactiva, cumpliendo mucho mejor con la función esperada.

BC pone en evidencia que existe una sólida e influyente corriente a favor del aprovechamiento de las posibilidades tecnológicas para conseguir más transparencia y trazabilidad de las transacciones económicas. La auditoría se debe centrar en esa cuestión.

Actualmente, dadas las circunstancias, resulta difícil creer en una sociedad autorregulada, sin instituciones y con el poder distribuido en red. Que sea difícil de imaginar no quiere decir que sea imposible. Los valores sociales están cambiando y la tecnología avanza rápidamente; con lo cual, suponer que la auditoría es una isla ajena a todas estas tendencias globales es peligroso y poco realista.

Si las empresas voluntariamente o conforme las presiones del mercado comienzan a registrar todas sus transacciones comerciales en BC, con un sello permanente en cada transacción, el libro mayor contable completo y distribuido estaría en forma instantánea visible y cualquiera podría analizar los registros del estado de resultados de la empresa y estado de situación patrimonial en tiempo real. Esto es, una de las cosas que hacen los auditores en la contabilidad moderna, BC puede hacerlo de forma más oportuna y eficiente.

Por lo tanto, si una empresa mantiene todas sus transacciones y balances en BC, luego BC por sí mismo, en gran medida, puede dar confiabilidad frente a terceros sobre la seguridad, fiabilidad y exactitud de los registros de la organización, evitando así posibles riesgos morales o problemas de agencias que pueden afectar a los intermediarios de la información. Esto puede llevar a que los servicios de auditoría tengan necesidad de reinventarse y focalizar sus esfuerzos en aspectos técnicos

de BC, su diseño, pruebas de funcionamiento y consistencia de los datos. En virtud de que las transacciones registradas en BC no pueden ser manipuladas, la cuestión de la confianza deja de ser un problema en los estados contables (Byström, 2019).

Además del aporte de confiabilidad, la posibilidad de actualización automática de los libros mayores en tiempo real, donde cada una y todas las transacciones son instantáneamente incluidas en el BC de la empresa; puede potencialmente hacer que la información contable de la organización sea más oportuna y dinámica. En otras palabras, la tecnología de BC puede mejorar la calidad de la información contable, al hacerla más confiable y oportuna.

Sin embargo, la integración de BC en el proceso de auditoría será mayormente gradual y no una disrupción a gran escala. Como primer paso, se deben tomar los recaudos de diseño de una BC, por ejemplo considerar el sistema de contabilidad de una empresa y cómo se relacionan con los requerimientos de BC. Luego, hay que considerar la fiabilidad y seguridad de los datos y la transparencia de las transacciones en aquellos sistemas contables que tienen un enfoque en BC o en libros mayores distribuidos, usando la investigación en ciencias de diseño -Design Science Research (DSR).

El enfoque de DSR para BC desarrolla la necesidad de analizar su funcionamiento desde los aspectos del diseño de sistemas auditables (Appelbaum y Nehmer, 2017). Se debe considerar cómo los auditores van a poder desarrollar su trabajo y proveer seguridad en los sistemas. Asimismo, considerar cómo estas tecnologías afectan a las confirmaciones y a las evidencias.

Tal como se ha expuesto, y como ha ocurrido en el caso de otras tecnologías emergentes – como lo fue en su momento la computación en la nube- BC aún se encuentra en un estado de desarrollo. Ello implica que queda mucho por comprender y estudiar, en particular respecto de sus efectos sobre la auditoría de estados financieros. Ello justifica el análisis y la realización de investigaciones que colaboren con el desarrollo de la disciplina en un ambiente tecnológico cambiante.

CONCLUSIONES

Elegir BC no solo es una cuestión de innovación tecnológica, es una decisión que puede transformar los modelos y procesos de negocios, y remodelar el conjunto de partes interesadas y sus roles.

Al igual que cualquier concepto emergente, con beneficios potenciales significativos, no es aplicable a todas las situaciones, los usuarios y desarrolladores más innovadores, aún están adentrándose en los desafíos tecnológicos y de gestión. Los tiempos de adopción de esas tecnologías y su adecuación regulatoria pueden llevar años.

Desde el punto de vista de infraestructura tecnológica, hay cuestiones aún no resueltas respecto a la escalabilidad de la plataforma, métodos de validación, estandarización e integración de datos y sistemas. En el campo administrativo, los interrogantes incluyen la transformación del modelo de negocio, la posibilidad de inversión y actualización de tecnología que permita aumentar la capacidad de trabajo en varias de sus operaciones. Es decir, aún no está clara la relación entre el

costo de la inversión necesaria y sus efectos en la escalabilidad de las operaciones, de manera que sea rentable y atractiva una actualización integral de los sistemas y una re-ingeniería de los procesos.

BC está ganando protagonismo por los intereses de industrias de servicios financieros y gobiernos que están adoptando esta tecnología para registros de propiedades, sistemas de identificación, registros de salud y elecciones. Dado el creciente interés de diversos sectores - públicos y privados-, es necesario que los auditores se involucren, porque BC inevitablemente se introducirá en sus labores de auditoría.

Sectores financieros y empresas ya han comenzado a realizar pruebas piloto para utilizar BC en sus operaciones y a analizar los beneficios de la computación en la nube pero, si bien el sector privado aparenta ser el más avanzado, la implementación e integración de estas tecnologías en sus negocios continúa siendo un área que requiere investigación.

Por otro lado, parece razonable la incertidumbre de los profesionales en auditoría dado que su adaptación parece más lenta en comparación al ritmo progresivo que adopten sus clientes. Las empresas, al invertir en actualización de equipos informáticos y sistemas que garanticen trazabilidad de las transacciones, podrían tornar irrelevante e inefectivo un trabajo de auditoría.

Sin embargo, se debe tener presente que el concepto de BC engloba realidades diferentes y desafiantes, lo que permite descubrir nuevas oportunidades para el profesional auditor que lo impulsarán a actualizar su rol a las demandas de los tiempos actuales. La conformación de equipos de trabajo transversales y multidisciplinarios en los que participen no solamente expertos contables, sino también especialistas informáticos será favorable y agilizará la adaptación a estos cambios. También parece ser inminente una transformación en la estrategia, planificación y diseño de la auditoría.

Como hemos visto, existen propiedades intrínsecas de la red de bloques que brindan la garantía de confiabilidad, pero aún no están seguros los códigos de software que integran e interactúan en esa cadena, pueden presentar fallas en el diseño o vulnerabilidades en los servidores. Esta podría ser una de las tantas nuevas tareas que deba realizar el auditor: pruebas de funcionamiento dirigidas a validar que el proceso de BC funcione como se espera.

El potencial uso de BC como registro de datos y almacenamiento de información, si bien promete documentar transacciones que impliquen evidencias creíbles e íntegras, hace considerar que el auditor requerirá perfeccionarse en materia de análisis de grandes datos (*big data*). De esta manera, BC será el nuevo medio en el que el auditor se tendrá que desenvolver y, manteniendo su atención en detectar riesgos y obtener evidencias, deberá desarrollar capacidades de procesamiento para examinar grandes cantidades de referencias documentadas en la cadena de bloques, para así poder expresar la realidad económica que se vierte en esta tecnología .

Lo expuesto en el presente trabajo nos lleva a concluir que las cadenas de bloques no quedarán libres de ser auditadas, por eso la figura de un auditor será requerida para controlar la integridad del sistema, en la medida que conozca los riesgos factibles en la infraestructura BC.

Pasará un tiempo hasta que veamos una amplia comercialización de plataformas y aplicaciones de BC. Si bien se presentan muchas incertidumbres y oportunidades, desde la falta de marcos regulatorios y legales hasta los vertiginosos cambios que puede producir en el rol del profesional, es importante no subestimar el impacto de BC. Parecen incalculables los usos que pueden darse a la cadena de bloques, cada estructura de transacciones, tales como hoy las conocemos podrían ser mejoradas por soluciones basadas en BC, por eso, es relevante la formación continua en el conocimiento sobre su funcionamiento y aplicaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albanese, D., López, M.A. (2017). El entendimiento del negocio: pilar fundamental para una auditoría basada en riesgos. *Profesional y Empresaria D&G*, n. 215, agosto de 2017, 783-792.

Appelbaum, D., Nehmer, R. (2017). Using Drones in Internal and External Audits: An exploratory framework. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, vol. 14, n. 1.

Asociación para el Progreso de la Dirección (APD). (2019). ¿Cuales son los principales retos y riesgos del blockchain?. En: <https://www.apd.es/retos-y-riesgos-del-blockchain/>

Bell T., Peecher M., Solomon I., Marrs F., Thomas H.(2007). Auditoria basada en riesgos. Perspectiva estratégica de sistemas. Mantilla Blanco (Trad.). Bogotá: Ecoe Ediciones.

Benítez Palma, E. (2017). Blockchain, auditoría pública y confianza: un triángulo no equilátero. Cámara de Cuentas de Andalucía. En: http://www.sindicatura.cat/documents/523211/606604/G5_Com_Benitez_Blockchain.pdf

Botin, A. (2018). Santander lanza en cuatro países el primer servicio de transferencias internacionales con blockchain. En: https://www.santander.com/csgs/Satellite/CFWCSancomQP01/es_ES/Corporativo/Sala-de-comunicacion/Santander-Noticias/2018/04/12/Santander-lanza-en-cuatro-paises-el-primer-servicio-de-transferencias-internacionales-con-blockchain.html

Byström, H. (2019). Blockchains, Real -time Accounting, and the Future of Credit Risk Modeling. *Ledger Journal*, vol. 4, pp. 40-47.

Crespo, M (2019). ¿Es el Blockchain el futuro de la auditoría?. de <https://www.auren.com/es-ES/blog/auditoria/2019-03-12/es-el-blockchain-el-futuro-de-la-auditoria>

Deloitte (2018). La revolución de la blockchain en la auditoría interna. En <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/governance-risk-and-compliance/articles/blockchain-auditoria-interna.html>.

Domínguez Pérez, G., Lúquez Marín, W. (2018) Implicaciones contables del Bitcoin y otras criptomonedas. Trabajo de grado en Contabilidad y Finanzas. Facultad de Economía, Empresa y Turismo. Universidad de La Laguna. En: <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/9251/Implicaciones%20contables%20del%20Bitcoin%20y%20otras%20criptomonedas..pdf?sequence=1%20>

García Morales, Elisa (2018). Luces y sombras sobre el impacto del blockchain en la gestión de documentos. *Anuario ThinkEPI*, v. 12, pp- 345-351.

Gartner (2019). Gartner Predicts 90% of Current Enterprise Blockchain Platform Implementations Will Require Replacement by 2021. En: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-07-03-gartner-predicts-90--of-current-enterprise-blockchai>

Grisanti Belandria, A. (2019). Criptomonedas, impacto económico, contable y financiero. Colegio de Contadores Públicos de México. En: <https://veritasonline.com.mx/criptomonedas-impacto-economico-contable-y-financiero/>

Hern, A. (2015). Nasdaq Bets on Bitcoin's Blockchain as the Future of Finance. En: <http://www.theguardian.com/technology/2015/may/13/nasdaq-bitcoin-blockchain>

Lemieux, V. (2017). Blockchain and Distributed as Trusted. Recordkeeping Systems: An Archival Theoretic Evaluation Framework. *Future Technologies Conference (FTC) 2017*, School of Library, Archival and Information Science, The University of British Columbia.

Karp, N. (2017). Tecnología de cadena de bloques (blockchain): la última disrupción en el sistema financiero. *BBVA Research*, julio 2017. En <https://www.bbva.com/publicaciones/eeuu-tecnologia-de-cadena-de-bloques-la-ultima-disrupcion-en-el-sistema-financiero/>

Lazanis, R. (2015). How Technology Behind Bitcoin Could Transform Accounting as We Know It. En: <https://techvibes.com/2015/01/22/how-technology-behind-bitcoin-could-transform-accounting-as-we-know-it-2015-01-22>

Libra. 2019. Libra White Paper. Accedido de: <https://libra.org/en-US/white-paper/#what-is-next-for-libra>

López, M.A., Albanese, D., Durán, R. (2013). Auditoría Financiera en Entornos de Computación en la Nube: Revisión del Estado del Arte. *Escritos Contables y de Administración*, vol. 4, n. 1, pp. 109-147.

Louwers, T., Blay, A., Sinason, D., Strawser, J., y Thibodeau, J. (2017). *Auditing & Assurance Services 7e*, McGraw Hill Education, New York: NY.

Monllau Jaques, T. (2018). La blockchain, una oportunidad para el auditor. *Revista de Contabilidad y Dirección*, vol. 27, año 2018, pp.61-70.

Patil, H. (2017). CPA Trendlines: 22 ways blockchain will change the Accounting profession forever. En: <http://accountantclubofamerica.org/cpa-trendlines-22-ways-blockchain-will-change-the-accounting-profession-forever/>

Pwc. (2018). Blockchain in Real Estate. Versatile Blockchain capabilities. En: <https://www.pwc.de/en/real-estate/digital-real-estate/blockchain-in-real-estate.html>

Satoshi Nakamoto, 2008. https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es_latam.pdf

Stafford, P. (2016). Backers of Blockchain Technology Urged to Consider Protecting Users From Fraud. *Financial Times*. en: <https://www.ft.com/content/fba22346-c370-11e5-b3b1-7b2481276e45>.

Tapscott, D., Tapscott, A. (2016). *La revolución Blockchain*. Descubre esta nueva tecnología transformará la economía global. Deusto, Barcelona.

Zapiola Guerrico, M. (2019). *Insurtech*. El impacto de las nuevas tecnologías en la actividad aseguradora. Ed. La Ley, Buenos Aires, Argentina.

Zemlianskaia, A. (2017). Tecnología Blockchain como palanca de cambio en el sector financiero y bancario. Tesis de Máster en Estudios Avanzados en Dirección de Empresa, Universidad de Sevilla. Satoshi Nakamoto, 2008. https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es_latam.pdf