



Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas (ICADE)

BLOCKCHAIN Y AUDITORÍA

Alumno: José María Gamazo Güell
Tutor: Laura Lazcano Benito

RESUMEN

Blockchain es una tecnología revolucionaria que supone un nuevo paso en el proceso de innovación tecnológica. Desde su creación en el año 2009 como sistema de soporte del funcionamiento de las criptomonedas, se han realizado grandes inversiones para estudiar y desarrollar las posibles implicaciones de esta tecnología, y parece que *blockchain* tiene potencial para transformar el funcionamiento actual de los distintos sectores económicos. Esta revisión bibliográfica se centra en analizar el impacto de *blockchain* en el mundo de la auditoría en sus distintas facetas. El papel del auditor y el propio concepto de auditoría se verán transformados, y aparecerán nuevas oportunidades a las que los grandes auditores ya se están adaptando.

Palabras clave: auditoría, *blockchain*, red de confianza distribuida, cadena de bloques, innovación, transformación, transparencia y seguridad de la información.

ABSTRACT

Blockchain is a revolutionary technology that represents a new step in the process of technological innovation. Since its creation in 2009 as a support system for the operation of cryptocurrencies, large investments have been made to study and develop the possible implications of this technology, and it seems that blockchain has the potential to transform the current functionality of the various economic sectors. This literature review focuses on analyzing the impact of blockchain in the auditing industry. The role of the auditor and the concept of audit itself will be transformed, and new opportunities will appear which the large auditors are already adapting to.

Keywords: audit, blockchain, distributed trust network, innovation, transformation, information transparency and security.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS	7
1 INTRODUCCIÓN.....	8
1.1 Objetivos.....	8
1.2 Metodología.....	9
1.3 Estado de la cuestión	9
1.4 Estructura del trabajo.....	10
2 LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN.....	11
2.1 ¿Qué es la tecnología blockchain?.....	11
2.1.1 Definición	11
2.1.2 Elementos básicos.....	12
2.1.3 Características.....	13
2.1.4 Funcionamiento	14
2.2 Clasificación de blockchains	17
2.3 Ventajas	20
2.4 Inconvenientes	22
3 LA AUDITORÍA DE CUENTAS.....	24
3.1 Auditoría legal	24
3.2 Auditoría interna.....	25
3.3 Auditoría operativa.....	26
3.4 Auditoría pública	27
3.5 Auditoría de sistemas.....	27
4 BLOCKCHAIN Y AUDITORÍA.....	29
4.1 Auditoría legal	29
4.1.1 Situación actual de la auditoría legal.....	29
4.1.2 Relación con los principios de auditoría legal.....	30
4.1.3 Ventajas de la implementación de blockchain	31
4.1.4 Inconvenientes de la implementación de blockchain	34
4.1.5 Conclusión	37
4.2 Auditoría interna.....	37
4.3 Auditoría operativa	38
4.4 Auditoría pública	39
4.5 Auditoría de sistemas.....	41
5 EJEMPLOS DE APLICACIÓN.....	42
5.1 Plataforma Rubix de Deloitte	42

5.2	Nodos conjuntos de KPMG y Microsoft	42
5.3	Servicios de auditoría utilizando blockchain de EY y PwC	43
5.4	TradeLens	43
6	CONCLUSIONES	45
7	BIBLIOGRAFÍA	¡Error! Marcador no definido.
8	GLOSARIO DE TÉRMINOS	51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

Ilustración I: Funcionamiento de <i>blockchain</i>	14
Tabla I: <i>Blockchains</i> públicas y privadas	18
Tabla II: Diferencias clave entre auditoría interna y externa	26

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivos

La tecnología *blockchain* está cada vez más presente en la sociedad actual. Lo que en el año 2009 irrumpió como el soporte tecnológico del funcionamiento de las criptomonedas, es hoy en día el siguiente paso en el proceso de innovación tecnológica.

Se ha comparado la aparición del *blockchain* con el nacimiento de Internet en los años noventa. Igual que entonces, ha surgido una nueva tecnología que no es fácil de comprender ni explicar, y cuyo impacto en la sociedad actual y futura no es fácil de determinar. Existe cierta expectación e incertidumbre acerca del inmenso abanico de posibilidades que el *blockchain* ha abierto.

Las características del *blockchain*, en especial, la transparencia provocada por la confianza distribuida, la rapidez y la seguridad del empleo de este tipo de redes, son los presupuestos sobre los que se afirma que la versatilidad de esta tecnología va a revolucionar muchos ámbitos de nuestra vida.

Parece, sin embargo, que la gran expectación que provocó esta tecnología en los años 2016 a 2018, ha dejado paso a una nueva etapa en la que surge un cierto escepticismo respecto del poder revolucionario del *blockchain*. Como se verá, son muchas las incertidumbres que afectan al futuro desarrollo e implementación del *blockchain*. A pesar de ello, es mayoritaria entre las empresas la posición de apostar por esta tecnología, dedicando grandes esfuerzos económicos a crear grupos de trabajo conjuntos enfocados a su desarrollo e implementación.

Entre los posibles ámbitos de aplicación, este trabajo pretende estudiar y analizar las posibles implicaciones del *blockchain* en el mundo de la auditoría. ¿Desaparecerá la auditoría con la incorporación de la tecnología *blockchain* al mundo empresarial? ¿Seguirá siendo necesaria la presencia de intermediarios para garantizar la transparencia en las compañías? ¿Qué están diciendo y haciendo las auditoras con respecto a este tema?

Ese propósito principal se ve complementado por los siguientes objetivos secundarios:

- Introducir al lector en el contexto de innovación tecnológica en el que ha surgido la tecnología *blockchain* y exponer las propiedades de la tecnología *blockchain*

para entender su funcionamiento y por qué es una tecnología transparente, rápida y segura.

- Ordenar las diversas actividades relacionadas con la auditoría de forma estructurada y diferenciada para que lector tenga una base sobre la que poder desarrollar el objetivo principal del trabajo.
- Exponer de forma sencilla y clara las implicaciones que la tecnología *blockchain* puede tener o tendrá en las diferentes categorías en la que se ha clasificado la actividad auditora.
- Presentar casos de uso de *blockchain* que se están llevando a la práctica en la actividad empresarial para facilitar al lector una mejor comprensión de las posibles aplicaciones de esta tecnología.

Mediante la consecución de estos objetivos secundarios se buscará dar respuesta a cuáles son las aplicaciones de *blockchain* en el mundo de la auditoría.

1.2 Metodología

Para responder a estos y otros interrogantes se ha realizado un estudio exploratorio a través de una investigación documental. De esta forma, en esta revisión bibliográfica se han analizado un total de 38 publicaciones que versan sobre temas en torno a *blockchain*, auditoría y las posibles aplicaciones y consecuencias derivadas del uso de esta nueva tecnología.

1.3 Estado de la cuestión

En un contexto de innovación constante, el *blockchain* tiene capacidad para disrumpir el sector de auditoría lo que puede acabar con la actividad auditora tal y como la entendemos en la actualidad. Las grandes auditoras son conscientes de ello, y por ello saben que el estancamiento es sinónimo de desaparición. Como resultado, están dedicando grandes esfuerzos, sobre todo de carácter económico, a adaptarse a la llegada de las nuevas tecnologías en general, y de *blockchain* en particular. Así, se han creado plataformas de colaboración para desarrollar e implementar esta tecnología, y se han puesto en funcionamiento distintas aplicaciones prácticas que les permiten proporcionar a sus clientes un mejor servicio.

1.4 Estructura del trabajo

El trabajo se estructura de la siguiente forma. Primeramente, comenzaremos con un profundo análisis sobre la tecnología *blockchain*, en el que se expondrá qué es, cómo se clasifica y las ventajas e inconvenientes que presenta. A continuación, se recordarán cuáles son los tipos de auditoría principales y las funciones del auditor en cada uno de ellos. En tercer lugar, se analizará si es posible conjugar las características del *blockchain* con las necesidades de cada uno de los tipos de auditoría presentados anteriormente. Se mostrarán las posibles implicaciones de *blockchain* en la auditoría legal, interna, operativa, pública y de sistemas. Se finalizará haciendo una breve exposición de distintos ejemplos de aplicación de esta tecnología en el mundo empresarial que ya se han llevado a la práctica y funcionan.

2 LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN

El *blockchain* puede ser difícil de comprender. Creemos adecuado explicar con detenimiento cada uno de sus componentes y características para facilitar al lector la comprensión de esta revolucionaria tecnología. Así pues, en este epígrafe trataremos sobre qué es *blockchain*, pasando después a explicar cómo se clasifica, seguido de las ventajas e inconvenientes presentes en el desarrollo del *blockchain*.

2.1 ¿Qué es la tecnología *blockchain*?

2.1.1 Definición

Existen varias definiciones de *blockchain* que, sin embargo, responden a una misma idea. Así, en primer lugar, (Karp, 2015) (pág. 1), lo define 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”.

Por su parte, (Preukschat, 2017) dice que “se trata de un sistema que permite que partes que no confían plenamente unas en otras puedan mantener un consenso sobre la existencia, el estado y la evolución de una serie de factores compartidos.”

Por último, incluimos también la definición de Deloitte, una de las grandes auditoras a nivel mundial, puesto que su opinión acerca del *blockchain* es de gran importancia en el tema que nos ocupa. Lo define como “una base de datos distribuida y segura que guarda un registro de todas las transacciones y operaciones que han tenido lugar en una red determinada” (Deloitte, 2018) y también como un “libro mayor de consenso distribuido” (Deloitte, 2017) (pág. 93).

Vemos, por tanto, que esta tecnología queda definida como una contabilidad pública, como un sistema o como una base de datos. Siendo esto así, la idea y las utilidades que subyacen tras las tres definiciones son las mismas.

Dicho de otra forma, una cadena de bloques (*blockchain*) “es un registro, como un libro mayor que contiene datos digitales, que se encuentra distribuido o compartido entre muchas personas al mismo tiempo. Solo puede ser actualizado mediante el consenso de la mayoría de participantes del sistema” (Carlos, 2018)

2.1.2 Elementos básicos

Puesto que el concepto es difícil de comprender, para ayudar a entenderlo vamos ahora a exponer cuáles son los elementos básicos de la tecnología *blockchain* y algunas de sus características principales. Así, siguiendo nuevamente a (Preukschat, 2017) (págs. 24-25), decimos que son cuatro sus elementos básicos:

- Nodo: es un ordenador personal o megacomputadora, dependiendo del grado de complejidad de la red.
- Protocolo estándar: permite la comunicación entre los nodos. Es un software informático estándar que es común en todos los ordenadores que forman parte de la red.
- Red entre pares (P2P, *peer to peer*): “se trata de una red de nodos conectados directamente en una misma red”.
- Sistema descentralizado¹: la información no está controlada por una autoridad central, sino que son los nodos, que son iguales entre sí y no hay jerarquía entre ellos, quienes controlan la red.

Continúa diciendo que de lo expuesto se puede afirmar que “una *blockchain* es un conjunto de ordenadores (o servidores) llamados ‘nodos’ que, conectados en red, utilizan un mismo sistema de comunicación (el protocolo) con el objetivo de validar y almacenar la misma información registrada en una P2P”. Concluye definiendo como motor de la *blockchain* a “la suma de todos esos elementos que logran que la información recogida no pueda modificarse porque complejos algoritmos criptográficos, sumados a la propia capacidad colectiva de la red, contribuyen a asegurar la irreversibilidad de la información”.

En la misma línea, (BBVA Innovation Center, 2016) (pág. 3) dice que son tres los elementos básicos de una *blockchain*: “una transacción, un registro de transacciones y un sistema que verifica y almacena la transacción”. La transacción sería la información que se comparte en la red, y el registro de transacciones sería compartido, almacenándose en cada uno de los nodos que forman parte de la red. En cuanto al sistema de almacenamiento y verificación, esto hace referencia al llamado protocolo estándar de Preukschat.

¹ Esta eliminación de jerarquía entre nodos es cierta en redes públicas, pero en redes privadas no tiene por qué serlo, como se verá en el siguiente apartado.

2.1.3 Características

De lo expuesto, (Rocamora & Amellina, 2018) (pág. 13) deducen cuáles son las principales características de la tecnología *blockchain*:

- Datos distribuidos: cada bloque se almacena en todos los nodos, es decir, que se copia de forma simultánea en los ordenadores que forman parte de la red.
- Inmutabilidad: “una vez el bloque es creado, los datos originales que contiene no se pueden modificar”. Por tanto, los bloques creados, son perfectamente identificables y rastreables. Si se desea modificar la información contenida en un bloque, lo que se hace es crear un nuevo bloque que se vincule posteriormente con el bloque original, pero no altera el contenido del bloque original.
- Trazabilidad: como se acaba de mencionar, a cada bloque, en el momento en el que se crea, se le atribuye una identificación única que es única y rastreable.
- Encriptado: “los datos y bloques se protegen con criptografía, que puede ser única para cada sistema”.
- Flexibilidad y universalidad: el grado de apertura/universalidad “puede ajustarse para gestionar diversos tipos de datos y transacciones”.
- Consenso: existe una clara intención y deseo de los participantes de la red en que el sistema sea seguro, esté protegido. “Esto conduce a un sólido proceso de validación y verificación de todos los datos involucrados”. A este respecto, cabe destacar que autores como Preukschat defienden que “el consenso es precisamente la clave de un sistema *blockchain* porque es el fundamento que permite que todos los participantes en el mismo puedan confiar en la información que se encuentra grabada en él”.
- Automatización: se minimiza la necesidad de intermediarios en las transacciones. Se pueden “realizar programas para efectuar transacciones automáticamente en nombre de dos o más partes [de la red], según los criterios y condiciones aprobados previamente”. Veremos más adelante un claro ejemplo de esta característica cuando hablemos de la figura de los *smart contracts*.
- Acceso personalizado: una red puede ser pública (si no necesita un permiso para poder acceder a la red, por lo que todo el mundo tiene el mismo grado de acceso) o privada (si se requiere algún permiso para poder acceder a la red). Haremos hincapié en esta distinción en el siguiente epígrafe.

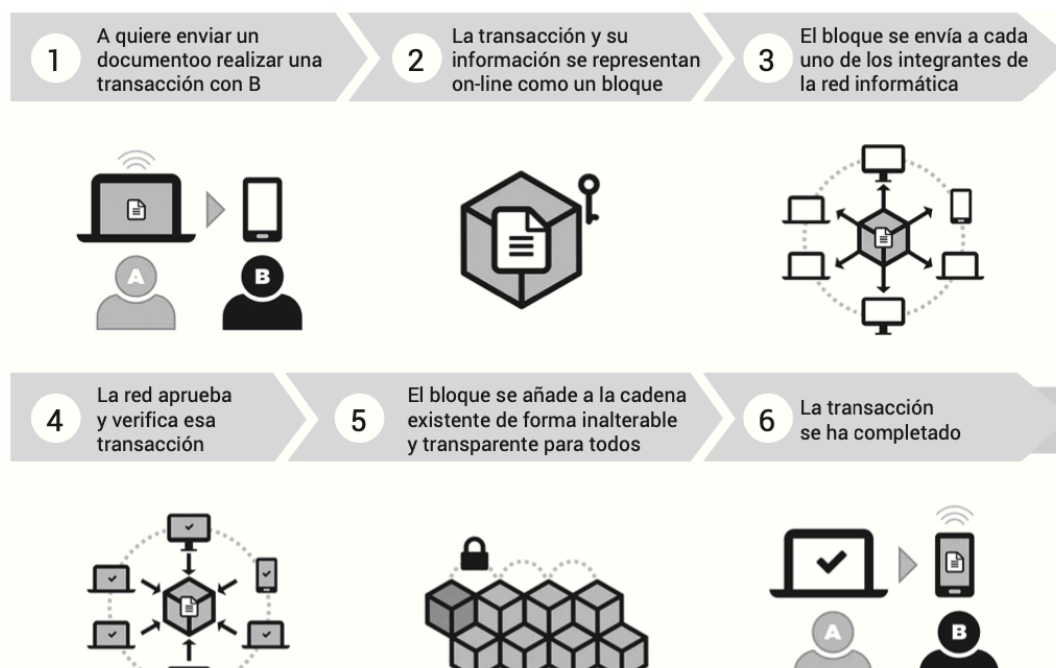
2.1.4 Funcionamiento

Hasta aquí se han expuesto los elementos básicos y las principales características de una *blockchain*. Hemos estado hablando de bloques y cadenas de bloques, pero no se ha explicado aun qué es un bloque, y es necesario entenderlo para explicar el funcionamiento de una *blockchain*.

Básicamente un bloque es la representación on-line de la información que se quiere transmitir a los demás miembros de la red. La información que se transmite puede ser un documento o una determinada transacción, por ejemplo. Además, al presentarse en forma de bloque, la información queda encriptada, y consecuentemente protegida, lo que produce que el contenido de esa información quede fuera del alcance de terceros ajenos a la red (puesto que no poseen el código para poder desencriptar el bloque).

Creemos que como mejor se comprenden el concepto de bloque y el funcionamiento de una *blockchain* es con la exposición del siguiente gráfico.

Ilustración I: Funcionamiento de *blockchain*



Fuente: (Stock Logistic, 2018)

Como se observa en la Ilustración I, A quiere realizar una transacción con B. Los dos forman parte de una *blockchain*. El proceso comienza con la representación on-line de la

transacción y su información en forma de un bloque, donde se encripta la información, quedando ésta protegida. Este bloque se envía a cada uno de los nodos de la red. La red valida y verifica la transacción mediante un mecanismo de consenso (como veremos a continuación). Finalmente, el bloque se añade a la cadena de forma inmutable y transparente para todos los miembros de la red. Una vez el bloque se ha atado correctamente a la cadena, la transacción se produce.

El Ejemplo 1 muestra como funcionaría una *blockchain* con información contable.

Ejemplo 1:

Supongamos que tenemos una *blockchain* de la que forman parte la sociedad AVANZADOSA, sus proveedores y sus clientes. AVANZADOSA le compra mercaderías por valor de 100 a sus proveedores:

100	Compra de mercaderías	a	Bancos	100
-----	-----------------------	---	--------	-----

Los componentes de la cadena (sociedad, clientes y proveedores) constituyeron la cadena con el objetivo de compartir la información contable y así verificar que todos tienen la misma información y que no hay errores a la hora de realizar los asientos contables correspondientes a las operaciones entre ellos.

Así pues, el objetivo de la cadena es que, aparezca ese asiento contable en cada uno de los nodos de la red, de tal forma que todos sepan que AVANZADOSA le ha comprado mercaderías por valor de 100 al Proveedor A. En otras palabras, el objetivo es tener una contabilidad común entre ellos.

Aquí entra en funcionamiento la *blockchain*. Primero, se convierte la información de la transacción en un bloque, protegiendo su contenido de posibles injerencias de terceros mediante el empleo de códigos de encriptación. Después, este bloque se envía a cada uno de los nodos que forman parte de la red (proveedores y clientes de la sociedad), quienes aprueban y verifican la transacción mediante la utilización de un programa informático (como se explica después del ejemplo).

Una vez aprobada y verificada la transacción, se añade el bloque a la cadena de bloques, y al hacerlo, el bloque se vuelve inmutable, de tal forma que el contenido del mismo

no se puede modificar en el futuro (por ejemplo, no se puede modificar el importe de la operación a 200).

Como los nodos tienen acceso a la cadena (porque se almacena en cada uno de los nodos que forman parte de la red) tienen acceso a la información contenida en el bloque, por lo que el sistema es transparente².

El siguiente paso consistiría en que una vez se ata el bloque nuevo a la cadena, los proveedores recibirían su dinero y la sociedad recibiría una representación digital de las mercaderías en forma de *tokens*³.

Fuente: Elaboración propia

Analizaremos ahora el proceso de creación, validación y verificación de los bloques con detenimiento. El primer paso consiste en que un nodo de la red crea una nueva transacción que debe contener la información relevante para llevar a cabo la transacción. Por ejemplo, si alguien quiere enviar dinero a otro, tendrá que hacer referencia a una transacción de la cadena anterior en la que se demuestre la disponibilidad de fondos, y tendrá que incluir su clave privada para los fondos y la dirección del destinatario. Después esa transacción se envía a otros nodos de la red. Los nodos validan la transacción si ha seguido las reglas adecuadas. Luego los nodos aceptan la información que se convierte en un nuevo bloque (MIT Technology Review, 2018).

Para que la *blockchain* sea segura y los bloques sean únicos, según explican (Sarro & Cesetti, 2019), se emplea un código, llamado *hash*, que se crea mediante el empleo de técnicas de encriptación, que viene a ser la “huella dactilar” del bloque creado. Así, el *hash* identifica a un bloque y a todo su contenido, y enlaza el bloque con el anterior. Por tanto, cada nuevo bloque se adhiere a la cadena de bloques gracias a su código *hash*⁴.

² Como se verá más adelante, en la comparación entre *blockchains* públicas y privadas, el grado de accesibilidad de los nodos puede ser restringido.

³ “Un *token* es la representación de una información alojada en la red, por lo que puede tratarse de cualquier activo, bien o servicio, no necesariamente financiero. Las transferencias de *tokens* viajan encriptadas, con lo cual su distribución es segura y no se revela su contenido” ya sean mercaderías o el alquiler de un local (Carlos, 2018)

⁴ Si el *hash* es modificado, el bloque cambia, se convierte en un nuevo bloque, y los siguientes bloques de la cadena quedan invalidados. La sucesión de bloques, por tanto, es inmutable. Por eso, cuando se quiere alterar el contenido de un bloque, lo que se hace es añadir a la cadena un nuevo bloque que contiene las modificaciones deseadas, pero no se modifica el bloque original. Es como cuando en contabilidad se registra un asiento con errores, y se realiza posteriormente un asiento de corrección de esos errores pero no se elimina el primer asiento.

Los encargados de crear el *hash* son los ‘mineros’. Tal y como se expone en *El minado en Blockchain. ¿Quiénes son y qué hacen los mineros?* (Carlos, 2018), un minero es una persona que tiene “el rol de la creación de nuevos bloques y la verificación de los bloques añadidos a la cadena. Por un lado, los mineros buscan encontrar el número mediante el cual resuelvan⁵ el bloque y encuentren el *hash* correspondiente al mismo. Una vez solucionado⁶, se notificará al resto de miembros de la red, que verificarán si el *hash* obtenido es el correcto”. A este proceso se le denomina prueba de trabajo (*Proof of work* ó PoW), y es el que mayor confianza y efectividad ha demostrado.

Continúa el artículo diciendo que “de esta forma, se está dando a los mineros una labor de verificación de la cadena de bloques mediante consenso, al requerir que, al menos el 51% de los mineros de la red validen la veracidad del bloque. Esta labor es sencilla puesto que cada bloque inicia con el *hash* correspondiente al bloque anterior y es sencillo comparar su coincidencia con los anteriores”.

Tal y como explica (BBVA Innovation Center, 2016), los mineros son retribuidos (de diferentes formas) por su contribución a la potencia informática, evitando así la necesidad de un sistema centralizado. En otras palabras, los mineros emplean nodos que forman parte de la red, no son una única autoridad central que se encarga de agregar nuevos bloques a la cadena.

Hasta aquí el funcionamiento de una *blockchain*. Vemos que efectivamente esta tecnología presenta una serie de ventajas interesantes que analizaremos con más detenimiento a lo largo de este escrito. Pasamos ahora a exponer cómo se clasifican las *blockchains*.

2.2 Clasificación de *blockchains*

Una *blockchain* puede ser de dos tipos: pública o privada. El Banco Mundial (World Bank, 2017) (pág. 12), expone a modo de tabla las diferencias entre ambos tipos de *blockchain*.

⁵ Resolver el bloque significa resolver un acertijo matemático consistente en adivinar aleatoriamente un número denominado semilla. La semilla se combina con el resto de datos en el bloque para crear el *hash*. (MIT Technology Review, 2018).

⁶ Se necesita una gran cantidad de intentos para encontrar el *hash* válido lo que disuade a los piratas informáticos de modificar la información del libro mayor.

Tabla I: *Blockchains* públicas y privadas

	BC pública o abierta	BC privada
Autoridad central	No existe un dueño o administrador central	Posee algún grado de administración o control externo
Acceso	Cualquiera puede unirse	Solamente participantes preseleccionados pueden unirse a la red, la cual es de menor escala
Nivel de confianza	No se requiere que los miembros de la red confíen entre sí	Existe un grado mayor de confianza requerido entre los miembros (la colaboración entre ellos podría alterar el sistema)
Apertura	Es abierta y transparente, compartida entre todos los miembros de la red	Diferentes grados de apertura y transparencia son posibles
Seguridad	Seguridad a través de una amplia distribución de ordenadores en una red a gran escala	Seguridad mediante controles de acceso
Velocidad⁷	El procesamiento de transacciones es más lento, lo cual restringe el volumen de las mismas	El procesamiento de transacciones es más rápido, permitiendo un mayor volumen de transacciones
Identidad⁸	Sus usuarios utilizan identidades anónimas o protegidas por pseudónimos	El propietario o administrador requiere una verificación de la identidad de cada usuario
Consenso	El mecanismo de consenso requerido es complejo (PoW)	Existe una variedad de mecanismos de consensos posibles (menos complejos y costosos)
Activos	Criptomonedas. Otras implementaciones con otros tipos de activos también, siempre que un <i>token</i> sea utilizado	Cualquier activo
Propiedad legal	Ninguna entidad legal posee o controla la BC	Existe una mayor claridad jurídica. Su propietario/administrador posee una entidad legal

⁷ La velocidad de procesamiento de transacciones está inversamente relacionada con el tamaño de la red. Por tanto, a mayor tamaño de la red, más lento será el procesamiento.

⁸ El hecho de que se pueda actuar de forma anónima en una *blockchain* ha suscitado entre dudas en sectores de la sociedad acerca del posible mal uso que se le puede dar a esta tecnología. En concreto, son muchos los que critican la facilidad para blanquear dinero con el empleo de *bitcoin*.

Fuente: (World Bank, 2017) traducción de (Sarro & Cesetti, 2019)

Centrándonos en el ámbito de la auditoría, procede preguntarse qué tipo de *blockchain* sería más útil. En nuestra opinión, una *blockchain* privada encaja mejor en el mundo de la auditoría por varias razones.

En primer lugar, la contabilidad de una compañía contiene gran cantidad de información acerca de la empresa y de su funcionamiento. La información que allí se recoge es muy sensible, por lo que es conveniente no darle acceso a cualquiera que quiera unirse a la red. Está claro que es necesario un altísimo nivel de confianza para que dos entidades compartan información entre ellas, y conseguir dichos niveles de confianza es sumamente complicado. Por ello, lo lógico sería configurar una red únicamente con participantes preseleccionados que confían entre sí.

Además, la posibilidad de ofrecer distintos grados⁹ de apertura y transparencia encajaría también con la actividad auditora. Supongamos que forman parte de una red privada dos empresas con negocios entre sí y una auditora que trabaja con ambas. Cada empresa podría permitir que la otra pudiera tener acceso únicamente a las transacciones que realizan entre sí, mientras que a la auditora se le podría conceder un mayor nivel de acceso que le permitiera acceder a toda la información contable de las empresas para poder auditar las cuentas.

Por otra parte, podría ser la propia auditora la administradora y propietaria de la *blockchain* a modo de garantía de transparencia y seguridad jurídica, puesto que posee una entidad legal.

Por último, otras ventajas técnicas, como el volumen y la velocidad de las transacciones y la diversidad de activos que pueden intercambiarse en una *blockchain* privada, aconsejan que éste sea el tipo de cadena de bloques más adecuado en este ámbito.

Estos puntos se desarrollarán con mayor detalle en el tercer punto de este trabajo.

⁹ Más adelante se matiza con quiénes y en qué ocasiones sería conveniente compartir esta sensible información entre los integrantes de la red

2.3 Ventajas

Como se ha podido observar en los puntos anteriores, el *blockchain* presenta una serie de ventajas generales con gran variedad de aplicaciones. Exponemos a continuación un resumen de varias de ellas.

Según (Sarro & Cesetti, 2019), en la misma línea que otros muchos autores (por ejemplo (Benitez Palma, 2017)) el principal aporte de la tecnología *blockchain* es el considerable aumento de la transparencia. Todos los componentes de la red (los nodos) tienen acceso a las transacciones que han sido llevadas a cabo. De esta forma, los miembros de la red tienen una visión completa y general de las transacciones. Además, existe la seguridad de que los usuarios están trabajando con los mismos datos, lo que evita muchos errores.

Por otra parte, recuerdan la dificultad de *hackear* la información de la cadena. Así, señalan que “los *hackeos* y los cambios no autorizados son difíciles de realizar sin pasar desapercibidos, ya que la información se almacena en múltiples colecciones de transacciones que se encuentran distribuidas” (Sarro & Cesetti, 2019) (pág. 79). Esto, a su vez, produce que el grado de confianza entre participantes pueda ser menor, puesto que la información es veraz e inmutable independientemente de quien realice la transacción.

También sacan a colación (Nikolakis, et al., 2018) que *blockchain* colabora a la reducción de errores de trazabilidad (además de tener efectos medioambientales positivos) puesto que colabora con la disminución en de la utilización del papel y sus derivados.

No podemos olvidar que también se agiliza notablemente el proceso de compartir información. En una *blockchain* la información se comparte de manera inmediata entre los nodos por la nota de descentralización que caracteriza a este tipo de redes. Así pues, los miembros tienen acceso a una información no solo completa y general sino también actual.

Autores como (Rocamora & Amellina, 2018) afirman que, en el ámbito de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el *blockchain* puede tener un impacto positivo sobre aspectos tan importantes como la transparencia y rendición de cuentas, el crecimiento económico y la innovación, la protección de actores económicos de poco peso y comunidades vulnerables.

(Deloitte, 2017) (pág. 94), por su parte, expone que hay tres niveles (utilidades) de *blockchain*. En primer lugar, es un almacenamiento de registros digitales que son “seguros, auditables, e inmutables de no solo transacciones sino de representaciones digitales de activos físicos”. La siguiente utilidad es la de permitir el intercambio de activos digitales emitiendo “nuevos activos y transferir la propiedad en tiempo real sin bancos, bolsas de valores, o procesadores de pago”. Por último, y a lo mejor más importante, *blockchain* permite la ejecución de contratos inteligentes (*smart contracts*), concepto que vamos a explicar con más detenimiento.

Siguiendo a Deloitte, un *smart contract* es una serie de “guiones repetibles, modulares”, es decir, una serie de acciones a partir de un código, “por el cual las partes pueden acordar los términos del contrato que serán ejecutados automáticamente, con riesgo reducido de error o manipulación” (Deloitte, 2017) (pág. 96).

Los *smart contracts* se añaden a la cadena de bloques cuando alguien crea una transacción que coloque la línea de código en la cadena (MIT Technology Review, 2018). Es decir, una vez se verifica el bloque que contiene esa transacción y se ata al bloque anterior, se incluye en la cadena un determinado guion de código (un programa) que, cuando se cumplan unas determinadas condiciones especificadas en ese código, ejecutará la transacción.

Esto es posible gracias a que las partes mantienen una misma base de datos (la cadena de bloques). Al cumplirse las condiciones que establezcan las partes, se ejecuta el código dando lugar a la consecuencia estipulada por las partes. Su estructura responde al esquema de “si sucede aquello, entonces que pase esto” (“*if / then*”). Por tanto, “extienden la utilidad de las *blockchain* desde simplemente mantener un registro de asientos de transacciones financieras hasta la implementación automática de los términos de acuerdos de múltiples partes”.

Para entender mejor el funcionamiento de los *smart contracts*, exponemos a continuación el Ejemplo 2.

Ejemplo 2:

Supongamos que A quiere enviarle 100 euros a B dentro de 15 días. Ambos forman parte de una *blockchain*. Se genera un bloque que contiene, en forma de código, que

dentro de 15 días, se le traspasen 100 euros a B desde una cuenta de A. A los 15 días, el programa ejecuta una transacción de 100 euros desde una cuenta de A a una cuenta de B, sin necesidad de que A ó B realicen nada.

Fuente: Elaboración propia

El Ejemplo 2 es sencillo, pero hay que recordar que son muchas y muy variadas las posibles condiciones que se podrían incluir en un *smart contract*.

Por tanto, la principal ventaja de los *smart contracts* es la automatización y racionalización de procesos de negocio. En cambio, es importante recalcar que no se trata de contratos en sentido legal y, por tanto, no son legalmente vinculantes, y su regulación no ha sido desarrollada, por lo que existe incertidumbre en lo concerniente a esta utilidad de *blockchain*.

Esta exposición muestra solo algunas de las ventajas de la implementación de *blockchain*, pero hay que recordar que sus posibles aplicaciones son muchas más y muy variadas.

2.4 Inconvenientes

El *blockchain* presenta también una serie de inconvenientes que, como decíamos en la introducción, han dado pie a un cierto escepticismo por parte de diversos autores acerca del potencial real de esta tecnología.

(Deloitte, 2017) (pág.96) expone que, a pesar del gran potencial que parece que *blockchain* tiene, “no es la cura para los desafíos de establecer y mantener la confianza”. Defiende que es una tecnología en proceso de maduración, que aun no está lo suficientemente desarrollada como para que existan estándares y *best practices* acerca de *blockchain*. Es una tecnología muy joven aun que requiere de un inmenso desarrollo (lo que se traduce en inversión para explorar y comprender mejor esta tecnología).

Por su parte, (Benitez Palma, 2017) analiza algunas de las críticas en torno al *blockchain*. La primera de ellas sería la ideología que subyace bajo esta tecnología. Cita a (Golumbia, 2016) quien en su obra *The Politics of Bitcoin. Software as Right-Wing Extremism* defiende que el *blockchain* encarna una ideología ultraliberal, que confía de forma ciega en las virtudes y capacidades de los individuos y en su autorregulación y percibe cualquier autoridad central (instituciones) como un ente del que hay que desconfiar, con el que hay que discutir, e incluso combatir.

Otro inconveniente actual es el cambio radical que el empleo de esta tecnología supone para nuestro modelo social, que actualmente se basa “en organizaciones centrales que garantizan unos estándares comunes o establecen normas que regulan la convivencia” (Benitez Palma, 2017) (pág. 11). *Blockchain* busca sustituir a estas entidades centrales por una gran red P2P¹⁰ en cuestiones de todo tipo, independientemente de su importancia o grado de complejidad. Los efectos de *blockchain* suponen actualmente una gran incertidumbre para la sociedad, que no lo conoce ni comprende, y que se ha educado en un ambiente de “protección” ofrecida por las organizaciones centrales.

Por último, también nombra Benítez a J. Bloomberg, quien se refiere al posible aumento de costes transaccionales, la complejidad, y la insuficiente adopción actual como tres de los grandes inconvenientes de *blockchain*.

Por otra parte, cabe señalar que “la falta de regulación por parte de los sistemas legislativos [da] lugar a incertidumbre en su uso al no conocerse qué tipo de regulaciones acometerán los Estados y los Bancos Centrales en un futuro respecto de esta tecnología” (Carlos, 2018)

A modo de conclusión, actualmente esta tecnología no está suficientemente desarrollada como para entender cuáles son las posibles implicaciones que se derivan de su uso y es alto el grado de incertidumbre que genera en la sociedad debido en gran medida al desconocimiento que actualmente se tiene sobre ella.

¹⁰ P2P. en inglés *peer to peer*, que recordemos que hace referencia a una red de conexiones entre iguales, descentralizada.

3 LA AUDITORÍA DE CUENTAS

El objeto del presente epígrafe es, primero, explicar brevemente qué son y en qué consisten cada uno de los diferentes tipos de auditoría para posteriormente analizar la posible interacción entre auditoría y *blockchain* en el siguiente.

Tal como señala (Hernández González, 2019) el papel de la auditoría ha evolucionado, tomando diferentes enfoques dentro del mundo contable. Este hecho propicia que sea necesario realizar una clasificación de las distintas modalidades de la auditoría existentes en la actualidad. La autora distingue cinco tipos de auditoría: legal, interna, operativa, pública y de sistemas.

3.1 Auditoría legal

La auditoría externa, legal o independiente consiste en el examen de las cuentas anuales de la entidad auditada por un auditor externo, que no tiene ninguna relación con dicha entidad. El objetivo es comprobar que la contabilidad llevada a cabo por la empresa auditada se adecúa a la normativa vigente.

Este tipo de auditoría está regulada, (principalmente en la LAC¹¹) y supervisada por el Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas (ICAC). El ICAC (ICAC, s.f.) es el competente para homologar y publicar las Normas Técnicas de Auditoría¹², gestionar el Registro Oficial de Auditores de Cuentas, controlar la actividad de auditoría mediante los sistemas de control de calidad e investigaciones, ejercitar la potestad sancionadora aplicable a los auditores de cuentas y sociedades de auditoría y proponer modificaciones normativas, entre otras funciones.

El alto grado de regulación y control se debe a que, como indica el preámbulo de la LAC, esta actividad “constituye un elemento consustancial al sistema de economía de mercado recogido en el artículo 38 de la Constitución” porque contribuye “a la transparencia y fiabilidad de la información económico financiera de las empresas y entidades auditadas”.

El artículo 1.2 de la LAC define auditoría como “la actividad consistente en la revisión y verificación de las cuentas anuales, así como de otros estados financieros o documentos contables, elaborados con arreglo al marco normativo de información financiera que

¹¹ Ley 22/2015, de 20 de julio, de Auditoría de Cuentas

¹² Las Normas Técnicas de Auditoría son aquellas que rigen el trabajo del auditor y sus responsabilidades (BDO, 2014)

resulte de aplicación, siempre que aquella tenga por objeto la emisión de un informe sobre la fiabilidad de dichos documentos que pueda tener efectos frente a terceros”.

La auditoría legal emplea diferentes técnicas de revisión, contenidas en las Normas Técnicas de Auditoría y otras resoluciones del ICAC, que permiten comprobar que los saldos contables de la entidad auditada concuerdan con los saldos ofrecidos en las cuentas que se auditan y “dar una opinión técnica e independiente sobre la contabilidad en su conjunto y, además, sobre otras circunstancias que, afectando a la vida de la empresa, no estuvieran recogidas en dicho proceso” (Punto I del Preámbulo LAC). Para que los terceros interesados en la entidad auditada confíen plenamente en que la información ha sido revisada de forma correcta por un tercero independiente, en la normativa se establece una serie de garantías que deben cumplirse a la hora de llevar a cabo la verificación de cuentas.

La auditoría legal es, por tanto, un claro ejemplo del modelo social que comentábamos cuando hablábamos de los inconvenientes del *blockchain*, donde son las autoridades centrales las que garantizan la existencia de unos estándares comunes y establecen normas que regulan la convivencia. Las autoridades centrales y las normas que emiten garantizan que la actividad llevada a cabo por los intermediarios (auditores) se ha realizado de forma corriente, lo que genera confianza al tercero interesado.

Por último, de acuerdo con (ISOTools, 2019) son siete los principios que rigen la actividad auditora: integridad (relacionado con la profesionalidad del auditor), presentación imparcial para informar con veracidad y exactitud, cuidado profesional (diligencia), confidencialidad, independencia (imparcialidad y objetividad del auditor), enfoque basado en la evidencia y enfoque basado en riesgos.

3.2 Auditoría interna

La auditoría interna consiste en controlar el funcionamiento interno de la empresa y comprobar que se está llevando a cabo de acuerdo con las políticas empresariales. Su objetivo no es otro que evaluar la eficacia y eficiencia de la entidad con el fin de detectar posibles puntos de mejora y disminuir los costes de la cadena de valor.

La información que genera este tipo de auditoría no tiene carácter público. “El auditor interno se limita a informar de la situación interna de la entidad y elabora

recomendaciones y mejoras para alcanzar los objetivos fijados. Esa es la razón por la que el informe es solamente para utilidad propia de la entidad”.

Si bien es cierto que a veces se superponen, lo cierto es que auditoría interna y externa son complementarias (The Insitute of International Auditors, 2017) (pág. 3). Así, mientras que “entre las preocupaciones profesionales de un auditor externo están la falta de precisión y los informes erróneos que afectan las cuentas finales de los negocios (información financiera)”, “los auditores internos ponen su atención en la amplia gama que constituye la administración, la gestión de riesgos y el control interno (información no financiera)”. Lo cierto es que ambas son necesarias para alcanzar un buen nivel de gobierno.

Tabla II: Diferencias clave entre auditoría interna y externa

	Auditoría interna	Auditoría externa
Objetivo	Analizar y mejorar los controles y el desempeño	Expresar una opinión sobre el estado financiero
Alcance	Operaciones de la organización	Informes financieros fiscales
Habilidades	Interdisciplinarias	Contabilidad, finanzas, impuestos
Período	Presente/futuro, en curso	Pasado, en un momento determinado
Audiencia principal	Consejo de Administración, dirección ejecutiva	Inversores, interés público
Normas	Normas Internacionales para el ejercicio Profesional de la Auditoría Interna del IIA ¹³	Principios de Auditoría Generalmente Aceptados, Normas de Auditoría Generalmente Aceptadas
Énfasis	Fortalecer y proteger el valor de la organización	Declaración razonable de los estados financieros
Relación laboral	Empleado de la organización	Contratista independiente

Fuente: (The Insitute of International Auditors, 2017) (pág. 3)

3.3 Auditoría operativa

El Diccionario del español jurídico de la RAE define auditoría operativa como “auditoría consistente en el examen sistemático de las operaciones y procedimientos de una

¹³ IIA: Institute of International Auditors

organización, programa, actividad o función pública con la finalidad de proporcionar una valoración profesional de su racionalidad económico-financiera y adecuación a los principios de buena gestión”.

Por tanto, la auditoría operativa evalúa la capacidad de gestión de la entidad mediante el examen y análisis de los procesos, métodos y sistemas internos. Trata de evaluar y revisar las decisiones que se han tomado en el transcurso de las operaciones internas de una entidad para comprobar si han ayudado a alcanzar los objetivos, planes estratégicos o estructuras de negocio deseados. Su utilidad es únicamente interna.

3.4 Auditoría pública

La auditoría gubernamental o pública, es la rama de la auditoría que se encarga de auditar la información económico-financiera pública, en el sentido de información de las entidades públicas. En el ámbito estatal, es el Tribunal de Cuentas el competente para controlar la actividad económico-financiera del Estado y elaborar la Cuenta General del Estado.

3.5 Auditoría de sistemas

Por último, la auditoría de sistemas “engloba la auditoría medioambiental, la auditoría informática y algunas otra que están empezando a coger forma” (Hernández González, 2019) (pág. 15). Creemos que la auditoría de sistemas informáticos (ASI) tiene especial relevancia en el desarrollo de este trabajo.

La ASI se define como “la verificación de controles en el procesamiento de la información, desarrollo de sistemas e instalaciones” (EcuRed, s.f.). Su función es verificar de la eficiencia en el uso de recursos informáticos, examinando y evaluando los procesos del área de procesamiento automático de datos y la utilización de los recursos necesarios para llevar a acabo dicho procesamiento.

Así pues, algunas de los controles que se llevan a cabo en este tipo de auditorías afectan a las siguientes áreas: periodicidad en el cambio de claves de acceso, combinación alfanumérica en las claves, verificación de datos de entrada, conteo de registros, totales de control y verificación de límites.

Entre los objetivos que persigue la ASI destacamos el de asegurar “una mayor integridad, confidencialidad y confiabilidad de la información mediante la recomendación de

seguridad y control” (EcuRed, s.f.). Además, busca obtener información acerca de la situación actual del área informática de una entidad y comprobar si se están cumpliendo los objetivos marcados por dicha entidad.

4 BLOCKCHAIN Y AUDITORÍA

En el presente epígrafe se analizará un análisis de cómo se podría integrar la tecnología *blockchain* en cada uno de los tipos de auditoría descritos en el apartado anterior, en atención a las necesidades particulares de cada uno de ellos.

4.1 Auditoría legal

Como se puede deducir de lo expuesto anteriormente, es el tipo de auditoría más relevante en nuestro contexto social actual. El hecho de que esté tan intensamente regulada muestra la preocupación que existe para que la auditoría legal se lleve a cabo correctamente por la importancia de los objetivos que pretende conseguir.

Este punto se estructura de la siguiente forma. En primer lugar, expondremos cuál es el sentir social actual con respecto a la labor que están llevando a cabo los auditores externos. En segundo lugar, analizaremos la compatibilidad en términos generales de *blockchain* con los principios de la auditoría legal comentados anteriormente. A continuación, pasaremos a estudiar las razones que apoyan la implementación del *blockchain* en este sector así como las dificultades presentes para realizarlo. Adelantamos ahora que hay dos tipos de inconvenientes con respecto al *blockchain*: aquellos relacionados con la implementación propiamente dicha y aquellos que ponen en duda la configuración actual de la auditoría legal. Vistos los pros y los contras, llegaremos a una conclusión sobre las expectativas reales de implementar *blockchain* en este ámbito de la actividad auditora.

4.1.1 Situación actual de la auditoría legal

La crisis de 2008 afectó a todos los sectores de la economía. Según indica (Benitez Palma, 2017), la crisis supuso, en cierta medida, una disminución en el nivel de confianza de la población con respecto al sistema que, entre otras causas, propició el estallido de la crisis. Así, los mecanismos clásicos de gestión financiera se vieron perjudicados por su contacto directo con el resultado fatal que la crisis tuvo en todos los estratos sociales.

Respecto de la actividad auditora surgió una opinión popular negativa acerca de la actividad de los principales auditores. Como mecanismo de prevención contra el fraude y garantía de la veracidad de la información financiera de las sociedades y empresas, la auditoría legal no realizó su función de modo correcto. La casuística es enorme, pero es

cierto que los informes de auditoría de muchas de las empresas que quebraron mostraban su conformidad con unas cuentas anuales que mostraban a dichas entidades solventes y saneadas, o al menos, eso es lo que percibió una gran parte de la población. Es por ello que la imagen de los auditores y de la auditoría legal se vio perjudicada y la confianza en su labor disminuyó considerablemente.

A lo descrito en el párrafo se pueden añadir los numerosos escándalos que muestran la falta de diligencia y rigor, o incluso el fraude, de la actividad de los auditores legales. El caso más sonado a este respecto, a modo de ejemplo, fue el de Arthur Andersen y Enron, que tuvo como consecuencia la extinción de Arthur Andersen a nivel mundial.

En *El negocio del rescate. ¿Quién se beneficia de los rescates bancarios de la UE?* (Trumbo Vila & Peters, 2017) se expone cómo las auditoras y algunas consultoras, a pesar de no haber realizado su función de asesoramiento de forma adecuada, se vieron recompensadas desde el estallido de la crisis con el otorgamiento de contratos por valor de millones de euros que consistían en realizar un asesoramiento a la UE y a los Estados Miembros sobre el empleo de los paquetes de rescate bancario que ellas mismas habían diseñado.

Por tanto, concluimos que la imagen de la auditoría legal está, en mayor o menor medida, deteriorada. Es posible que esta desconfianza de la población en el sistema actual puede ser superada con la introducción de cambios, siendo uno de ellos la implementación de la tecnología *blockchain*.

4.1.2 Relación con los principios de auditoría legal

Como dijimos, las principales características del *blockchain* son la transparencia, la seguridad, la inmutabilidad y la inmediatez. Estudiaremos ahora cómo pueden encajar con los principios de integridad, presentación imparcial para informar con veracidad y exactitud, diligencia, confidencialidad, independencia, enfoque basado en la evidencia y enfoque basado en riesgos.

Respecto al principio de integridad, el hecho de que en *blockchain* se trabaje con unos niveles de transparencia muy superiores a los niveles alcanzados hasta la fecha, provoca un incremento en la capacidad de control de las entidades auditadas, terceros y

supervisores, lo que implica un aumento en la exigencia de profesionalidad en la actividad del auditor.

En la misma línea, la transparencia de la información tiene como resultado que el *blockchain* colabore con el objetivo de presentar la información de manera imparcial, aunque es cierto que, en una presentación de datos o información, el presentador puede dar mayor o menor importancia a unas partes o a otras, por lo que siempre queda un margen a la interpretación de la información por parte del auditor.

En cuanto al deber de diligencia del auditor, es un principio que corresponde a la voluntad del auditor. A pesar de ello, *blockchain* permite un acceso más fácil y rápido a la información, lo que puede colaborar a que los autores centren más sus esfuerzos en analizar la información y comprobar que es veraz y está correctamente registrada que en conseguir acceso a la misma.

La confidencialidad del trabajo del auditor queda reforzada, puesto que es la propia *blockchain* la que restringe el acceso a la información mediante códigos de encriptación. Las posibilidades de filtración son, por tanto, menores.

En cuanto a los principios de independencia, enfoque basado en la evidencia y enfoque basado en riesgos, estos no se ven alterados por la incorporación de *blockchain*, en principio. El auditor que realice la auditoría y que, consecuentemente, forme parte de la *blockchain*, seguirá teniendo que ser un ente independiente de la sociedad auditada, y enfocar su actividad en la realización de pruebas objetivas y en posibles riesgos que afecten al negocio.

En resumen, las características de la tecnología *blockchain* encajan con varios de los principios que rigen la actividad de los auditores legales. Respecto del resto de principios, el *blockchain* no perjudica su consecución, sino que simplemente no tiene una influencia directa en ellos. Por consiguiente, parece que tras un primer análisis de la interacción entre estos dos mundos podría ser posible porque el *blockchain* se presenta como un complemento que mejora la calidad de la actividad auditora.

4.1.3 Ventajas de la implementación de *blockchain*

En primer lugar, repetimos el hecho de que la información es completamente transparente e inmediata. Desde el punto de vista del auditor esto sería una gran ventaja puesto que

tendría acceso directo a la información relevante sin tener que depender de que el auditado ponga a su disposición los documentos oportunos para poder realizar sus funciones. Los auditores tendrían acceso directo a los libros de contabilidad disponibles mediante el acceso a la *blockchain* (Rocamora & Amellina, 2018).

Desde el punto de vista del auditado, también supondría un beneficio, porque no tendría que estar pendiente de que el auditor tuviera acceso a todo cuanto necesite. Desde el punto de vista de los terceros, su confianza en la labor del auditor se vería incrementada porque a la hora de trabajar con la metodología del sistema *blockchain* las posibilidades de fraude o error serían significativamente menores.

(O'Leary, 2017) (pág. 141) defiende que una de las principales ventajas que presenta *blockchain* es la eliminación de “la asimetría de información que puede afectar en la negociación de activos”. Adaptándolo al mundo de la auditoría, se podrían reducir los errores derivados de la asimetría de información entre auditor y auditado, puesto que se trabaja con la información de las transacciones directamente.

En segundo lugar, en relación con la seguridad, también supondría un ahorro de tiempo y recursos para auditado y auditor. La información estaría encriptada y solo tendrían acceso a la misma aquellos que tuvieran acceso a la red por compartir el software que permite descifrar los bloques. Recordamos que en una *blockchain* privada, que se expuso anteriormente como el tipo de red adecuado en este contexto, permite que haya distintos grados de apertura y acceso a la información, pudiendo otorgar a cada nodo de la red un nivel de acceso determinado.

No tendría sentido que en una red de la que formen parte auditado, auditor y clientes y proveedores del auditado, los proveedores tuvieran acceso a la información de las operaciones que la empresa auditada tuviera con sus clientes, puesto que esto les permitiría conocer información concerniente al auditado que le dejaría en una posición de fragilidad. De la misma forma, tampoco sería beneficioso para el auditado que los clientes tuvieran acceso a la información de las operaciones llevadas a cabo con sus proveedores. En cambio, sí tendría sentido que el auditor tuviera conocimiento de los saldos de ambas cuentas, aunque tampoco sería necesario que el auditor tuviera acceso a toda la información de esas transacciones.

Como vemos, no sería adecuado ni favorable para una empresa permitir un acceso sin restricciones, aunque solo se le concediera a los integrantes de la red cerrada. Los grados de acceso a la información deberían ser personalizados de acuerdo con las necesidades de cada componente de la red, protegiendo así la información más sensible de la entidad auditada, y esto es algo que la tecnología *blockchain* permite.

Además, relacionado con la seguridad de la información, recordamos como el complejo funcionamiento de una *blockchain* descrito supra, en concreto la labor de los mineros que deriva en la inmutabilidad del contenido del bloque desde su inclusión en la cadena y la necesidad de alcanzar un consenso entre los nodos para aprobar la transacción, protege la información de las transacciones.

En tercer lugar, (Monllau Jaques, 2018) señalan otros dos puntos a favor de la inclusión e implementación del *blockchain* en la auditoría. Antes de exponerlos recordamos que la auditoría legal actualmente se lleva a cabo periódicamente durante un breve periodo de tiempo muy intenso, sobre muestras que los auditados ponen a disposición de los auditores.

Con *blockchain* el panorama se ve considerablemente modificado. Por un lado, permite realizar la actividad auditora sobre toda la información de la empresa y no solo sobre una muestra en particular. Por otro lado, la actividad auditora podría ser llevada a cabo de forma continuada y no en un periodo de tiempo limitado y determinado. Al tener acceso constante a la información almacenada en sus ordenadores, los auditores disponen de mucha más información y de mucho más tiempo para analizarla y elaborar y emitir su informe.

Relacionado con lo anterior, (Deloitte, 2016) indica que el uso de *blockchain* permitiría ahorrar tiempo y recursos que actualmente se dedican a la auditoría. Esos recursos, ahora disponibles, podrían ser empleados por los auditores para realizar actividades que generen más valor como, por ejemplo, planificar y ejecutar transacciones complejas y mecanismos internos de control.

En cuarto lugar, el *blockchain* mejoraría la contabilidad de las empresas porque las partes funcionarían con registros en común, que, además, como hemos mencionado ya en varias ocasiones, son muy complicados de destruir o falsificar, evitando así errores de doble contabilización (López, 2017).

Por último, finalizamos con una ventaja que señalan (Rocamora & Amellina, 2018). Consiste en que se automatizaría la información de carácter financiero y se digitalizarían sus procesos que, según exponen, actualmente necesita de una gran cantidad de mano de obra. Por tanto, el *blockchain* también ayudaría a reducir costes a este respecto.

En resumen, las ventajas específicas que el *blockchain* ofrece son la accesibilidad rápida y desintermediada a la información, la seguridad de la información, la posibilidad de conceder distintos niveles de acceso a la información en atención a las necesidades de los integrantes de la red, la posibilidad de analizar toda la información relevante (y no solo una muestra) de forma continuada a lo largo del tiempo, el ahorro de recursos, mejoras en la contabilidad y automatización de procesos con el correspondiente ahorro de recursos. Lo cierto es que no son pocas, pero veremos si son suficientes para enfrentarse a los numerosos obstáculos que se interponen entre el *blockchain* y la auditoría legal.

4.1.4 Inconvenientes de la implementación de *blockchain*

Recordamos que hay dos tipos de dificultades. El primero atañe a los obstáculos que impiden la inclusión del *blockchain* en el mundo de la auditoría legal, y el segundo trata sobre la posibilidad de que la implementación de *blockchain* acabe con la auditoría legal tal y como la entendemos en la actualidad, lo que provocaría una fuerte oposición por parte de aquellos perjudicados por este hecho, que no son pocos.

En cuanto a las primeras, como ya hemos mencionado anteriormente, el modelo social actual se basa en autoridades centrales que, mediante intensa regulación y supervisión, son garantes de la correcta actuación de los auditores creando así confianza entre la población (Benitez Palma, 2017). *Blockchain* busca acabar con este sistema y sustituirlo por redes P2P, donde no haya ninguna autoridad central ni garantía más allá de confiar en sistemas informáticos. Parece que, a día de hoy, aunque se esté evolucionando a gran velocidad a este respecto con el aumento en el uso de datos y algoritmos matemáticos, la sociedad no confía lo suficiente en la tecnología y la informática como para aceptar un cambio social tan profundo. En nuestra opinión, se trata de la dificultad más importante a la que se enfrenta la tecnología *blockchain*, y no solo en el ámbito de la auditoría, sino en cualquier ámbito al que pueda ser aplicable.

Por otra parte, la auditoría legal está intensamente regulada y supervisada. La normativa que regula a los auditores y sus funciones es muy exhausta y está muy asentada en el

funcionamiento empresarial y jurídico, como es lógico, puesto que es de carácter imperativo. Por tanto, una modificación sustancial de la actividad auditora conllevaría un importante trastorno para el sistema actual sólida y firmemente establecido.

Además, tal y como se explica en *La regulación blockchain europea va para largo* (Blázquez, 2019), es escasa la regulación actual del *blockchain*, aunque es cierto que en algunos países como Estonia, Suiza o Malta ya se ha regulado al respecto en el ámbito de las ICOs¹⁴.

Existe mucha incertidumbre acerca del sentido que la regulación va a tomar. (Gonzalvo, 2019) expone que son dos los ámbitos en que se necesita una regulación clara. El primero es el ámbito del empleo de *blockchain* como fuente de financiación mediante el uso de *criptomonedas* y/o venta de *tokens*. La segunda concierne a la gobernanza de las *blockchains* y a los participantes de éstas.

Generalmente, a los inversores les gusta la estabilidad a la hora de invertir. Parece que la incertidumbre va a acompañar al *blockchain* durante un periodo prolongado de tiempo. Así pues, la inversión que se está realizando en *blockchain* no es tan elevada como para que haya una implementación radical de esta tecnología, por lo que la aplicación generalizada de *blockchain* puede tardar un tiempo aún.

Por último, también son importantes otros interrogantes que surgen con la posible aplicación de *blockchain* a la auditoría legal. A modo de ejemplo exponemos el siguiente. En el escrito se han puesto ejemplos de *blockchains* donde un nodo es el auditor de otro de los nodos. Pero qué pasa con el resto de los participantes. ¿Deben tener todos el mismo auditor? ¿afectaría a la competencia del sector que todos los integrantes de una misma cadena tuvieran que tener el mismo auditor? ¿tiene sentido que haya auditores privados o podrían verse sustituidos por el supervisor?

Exponemos a continuación lo referente al segundo grupo de dificultades a las que debe enfrentarse *blockchain*. Tras analizar las características y funcionamiento del *blockchain*, surge constantemente la pregunta de si el *blockchain* va a reemplazar a la auditoría legal, y cuál sería la función del auditor en caso de que eso ocurriera.

¹⁴ Initial Coin Offering

(Benitez Palma, 2017), y en la misma línea (Monllau Jaques, 2018), recuerdan que una de las principales características del *blockchain* es la descentralización y la eliminación de intermediarios. La función del auditor no es otra que la de comprobar que el auditado esté cumpliendo la normativa vigente y muestre una imagen fiel de la misma y de su situación financiera y patrimonial. Dicho de otro modo, el auditor es un intermediario que se encarga de cerciorarse de que un tercero cumple con las disposiciones dictadas por una autoridad central.

El *blockchain* sustituye a esa autoridad central por la interacción entre una gran multitud mediante el empleo de complejos sistemas informáticos. En palabras del autor, las autoridades centrales se ven reemplazadas por “instituciones que construyen confianza colectiva”. Por tanto, la función actual del auditor legal queda vacía de contenido.

Hemos dicho que para que una transacción pueda ser incluida en la cadena tiene que cumplir con una serie de condiciones y que debe contar con el consenso de los nodos de la cadena. Si esto es cierto, en principio, no debería haber ningún motivo para dudar de que la información que se recoge en el bloque sea verdadera. Si la información no fuera aceptada por adolecer de algún defecto, no quedaría incluida en la cadena y el libro contable compartido no registraría dicha información. Consecuentemente, la información de dicho libro siempre sería verdadera y no necesitaría de supervisión que garantizara la veracidad y exactitud de dicha información. En palabras de (Rocamora & Amellina, 2018) (pág. 25), “si las compañías cambiaran su libro de contabilidad a uno basado en *blockchain*, las transacciones y los saldos serían verificables automáticamente sin el uso del auditor independiente, ya que la verificación de la integridad de los datos es un proceso intrínseco”.

Por tanto, la necesidad de auditar las cuentas quedaría superada. La supervivencia de las auditorías dependería de cambiar su modelo de negocio hacia uno diferente. Los auditores realizarían una función completamente diferente y más valiosa (Patil, 2017).

De este modo, la función de los auditores legales podría verse transformada, por ejemplo, a una auditoría de sistemas, donde su cometido sea el de comprobar que los mecanismos informáticos de la *blockchain* funcionan correctamente, y quizás podrían llevar a cabo las funciones de minero, por lo que podrían ser remunerados. En esta misma línea, los auditores podrían convertirse en los administradores de *blockchain* privadas,

garantizando que su funcionamiento es correcto y eficaz. En el apartado dedicado a la auditoría de sistemas volveremos a mencionar esto último.

4.1.5 Conclusión

Si bien es cierto que *blockchain* presenta numerosas e importantes ventajas para la auditoría legal, los obstáculos actuales que existen para que aquella se abra paso tienen mucho peso. No creemos que vaya a suceder a corto plazo ninguna modificación sustancial de la auditoría legal.

A largo plazo, en cambio, creemos que el *blockchain* puede suponer la sustitución de la auditoría legal tal y como la entendemos hoy hacia un sistema de supervisión de sistemas, y que conllevará la superación de muchos obstáculos con los que se enfrentan las empresas hoy en día.

4.2 Auditoría interna

A diferencia del punto anterior, no subdividiremos este y los siguientes apartados, sino que expondremos distintos ámbitos en los que se podría aplicar el *blockchain*.

Son múltiples las utilidades que presenta para la auditoría interna. Recordamos que la auditoría interna sirve para mejorar la eficacia y eficiencia en las empresas y que es mucho más flexible que la auditoría legal, aunque no es completamente libre puesto que existe una relación entre ellas. Como resultado, incorporar novedades en el ámbito de la auditoría interna debería ser significativamente más sencillo que en el ámbito de la auditoría legal.

La primera de ellas, conforme con lo que declara (Deloitte, 2018), la tecnología *blockchain* permite “averiguar con facilidad los pasos producidos hasta que se ha llegado a la comprobación y quién los ha hecho”, y, como consecuencia, “provoca que los procedimientos de auditoría interna sean más fáciles de verificar”. Además, al igual que en la auditoría legal, se podría trabajar con la totalidad de las transacciones registradas y de forma continuada, en lugar de consignar periodos específicamente para realizar procedimientos de auditoría interna.

También señala, que los *smart contracts* reducirían el fraude interno, mejorarían “el control de inventarios, la optimización de los flujos de caja, el control de pagos, y evitarían retrasos al eliminar la intervención de intermediarios”.

Por otra parte, recordamos que los auditores podrían dedicarse a labores con mayor valor para la empresa, entre ellas, el desarrollo de mecanismos de control interno (Deloitte, 2016). En la misma línea, se podrían diseñar nuevos sistemas de registro y control de las operaciones que lleva a cabo la entidad mediante la inclusión en la *blockchain* de nodos que sean máquinas y que emitan información de forma automática a la red.

Por ejemplo, si una empresa se dedica a la distribución de agua, podría instalar contadores que informaran automáticamente del nivel de agua suministrada a cada cliente, cosa que es posible gracias a la tecnología del 5G y al internet de las cosas. De esta forma, se podría incluir un *smart contract* en la *blockchain* programada para realizar una transacción automática, cuando se alcance un determinado volumen de suministro, consistente en transferir fondos del cliente hacia la empresa y entregar *tokens* al cliente que representen su consumo de agua.

Por último, cabría la posibilidad de que una empresa, dentro de su ámbito interno de funcionamiento, formara parte de una o de varias *blockchains* distintas (cada una dedicada a un ámbito de actividad específico o incluso por cuenta del PGC) a través de las cuales se relacione con aquellos con los que opera o que tienen un interés en la empresa. A partir de esa o esas cadenas obtenga la información no financiera de su negocio, o incluso la información financiera para desarrollar las cuentas anuales que luego serían auditadas por el auditor independiente.

Como vemos, en el ámbito de la auditoría interna son muchas las posibles aplicaciones de *blockchain*, y creemos que es mucho más sencillo llevarlas a cabo que en la auditoría externa puesto que depende más de la empresa y las personas con las que se relaciona que de un cambio de concepción social de grandes dimensiones.

4.3 Auditoría operativa

Recordamos que la auditoría operativa se refiere al examen y control de las operaciones y procesos internos de la empresa. A este respecto, la inmutabilidad y la rastreabilidad son las características del *blockchain* que podrían suponer una mejora considerable en estos procesos de auditoría. (Monllau Jaques, 2018) (pág. 64-65) lo explica de la siguiente forma: “que la propia tecnología no permita modificar los registros y permita averiguar con facilidad los pasos producidos hasta que se ha llegado a la comprobación y quién los

ha hecho provoca que los procedimientos de auditoría interna sean más fáciles de verificar”.

IBM, en su informe *Fast forward Rethinking enterprises, ecosystems and economies with blockchains* (IBM, 2016), expone ejemplos de las posibles mejoras en este sector, diciendo que *blockchain* permitiría localizar irregularidades y errores en menos tiempo, realizar inspecciones sobre el cumplimiento de los niveles de calidad requeridos, satisfacer de forma más ágil las exigencias legales que regulan cada proceso, mecanizar la operaciones concernientes a los pagos y a la logística, minimizar costes (como consecuencia de todo lo anterior), administrar de mejor forma los inventarios, informar a los miembros, sabiendo que son los principales interesados, de la cadena en tiempo real de la marcha de los procesos.

También en este sector específico de la auditoría parece posible que se puedan incluir las mejoras expuestas cuando la tecnología se desarrolle en un futuro no muy lejano. Además, al igual que en la auditoría interna, la introducción de estas novedades es significativamente más factible en el ámbito de la auditoría legal.

4.4 Auditoría pública

La corrupción es uno de los grandes problemas actuales de España. Los escándalos de corrupción son relativamente frecuentes en nuestro país y están en todos los niveles de la Administración y en todas las regiones de España, y afectan a responsables públicos de todas las significaciones políticas. Es cierto que muchos salen a la luz y que son debidamente juzgados y resueltos, pero podemos suponer que existen otros muchos que aún no han sido revelados y que tal vez no lo sean.

Como hemos expuesto antes, existe una serie de organismos públicos que son los competentes de auditar la información económico-financiera pública, es decir, las cuentas que muestran el empleo de los fondos públicos. El Tribunal de Cuentas en el ámbito estatal, y sus homólogos en los distintos niveles de la Administración, tienen esa función.

Sin embargo, parece que los medios con los que cuentan son insuficientes para reducir drásticamente los niveles de corrupción. Una mejora de los sistemas disponibles para estos organismos podría ser implementada para detectar más casos de corrupción e incluso paliarla.

El *blockchain* promete máxima transparencia, y existe una exigencia social de transparencia y de la utilización adecuada del erario público por parte de millones de personas (Benitez Palma, 2017). La implementación de cadenas de bloques en este ámbito podría suponer un aumento en los niveles de transparencia de las cuentas públicas como no se ha visto antes.

Por otra parte, en la actualidad, los casos de corrupción se descubren *a posteriori*, una vez que el daño ya está hecho. Aunque en las condenas judiciales se busca enmendar los daños que han derivado de la gestión fraudulenta de los fondos públicos, lo cierto es que muchas veces no consiguen su objetivo. Lo ideal sería adelantar al máximo posible el descubrimiento de estas prácticas con el fin de minimizar el daño lo máximo posible, facilitando la información más actualizada posible a los auditores públicos. Como ya hemos visto, la información en *blockchain* se transmite en tiempo real, por lo que los controladores podrían detectar estas prácticas casi de inmediato y de forma continua en el tiempo.

Otra característica de la información económico-financiera pública es su gran volumen. La Administración en nuestro país engloba una gran cantidad de entidades: entes territoriales, entidades públicas empresariales, otros organismos públicos y distintas entidades que tratan con dinero público, etc. Lo cierto es que antiguamente tratar con esta cantidad de información era muy complicado puesto que no había forma de almacenarla y procesarla. Pero esto hoy ha cambiado con la introducción del mundo del análisis de datos en general, y del *blockchain* en particular. El empleo de esta tecnología permitiría al Tribunal de Cuentas y al resto de auditores públicos tener acceso a todas las operaciones que se realizasen con dinero público. La inmutabilidad y rastreabilidad del *blockchain* contribuirían en gran medida a aumentar las posibilidades de los auditores públicos de auditar correctamente la información pública.

Por tanto, poner a disposición de los auditores públicos una herramienta como el *blockchain* podría contribuir a cubrir la demanda social de mayor transparencia, facilitar a los jueces información actualizada y de forma continua, y permitir trabajar con un volumen de datos de grandes dimensiones.

Habría que estudiar la forma concreta de aplicar una red *blockchain* a la información pública. Podría configurarse como una red cerrada formada por el órgano de control y

cada uno de los órganos y organismos que supervisa. El Tribunal de Cuentas, por ejemplo, podría asumir las funciones que hemos expuesto cuando hablábamos del nuevo rol de los auditores legales.

A pesar de la dificultad de modernización de las instituciones públicas españolas, creemos que, si en el futuro se introdujeran estos cambios, la labor de los auditores públicos se vería facilitada y su eficacia y eficiencia muy mejoradas.

4.5 Auditoría de sistemas

Recordando lo que veíamos en el apartado dedicado a los inconvenientes a los que se enfrenta la auditoría legal, en concreto, al nuevo modelo de negocio sobre el que se podría basar la auditoría legal, el auditor legal pasaría a ser un auditor de sistemas cuya función consista en comprobar que la cadena de bloques funciona correctamente.

En esta línea, (Monllau Jaques, 2018) (pág. 64) expone que algunas de las nuevas funciones del auditor podrían ser las siguientes:

- “Auditar los contratos inteligentes y verificar que se han implantado con una lógica empresarial correcta
- Auditar la plataforma *blockchain* con el fin de emitir una opinión sobre la solidez del sistema.
- Actuará como árbitro en las futuras disputas entre los participantes de las *blockchain* privadas.”

Creemos que la auditoría de sistemas va a experimentar un gran crecimiento a medida que la digitalización de la información siga progresando. Es posible que la auditoría de sistemas sea el futuro de la auditoría en general, y de la legal en particular.

A modo de recapitulación, se ha expuesto que *blockchain* tiene posibles implicaciones para las cinco categorías en las que hemos dividido la actividad auditora. Si bien es cierto que la dificultad a la hora de implementarla varía notablemente, la auditoría legal, interna, operativa, pública y de sistemas verán la calidad de sus trabajos mejorada a medida que este avance disruptivo vaya siendo incorporado en cada uno de sus ámbitos.

5 EJEMPLOS DE APLICACIÓN

En este apartado veremos ejemplos de aplicación del *blockchain* que han sido llevadas a cabo por las *Big Four*. Como se expone, las principales auditoras a nivel mundial no se oponen al desarrollo e implementación de *blockchain*. Al contrario, están invirtiendo para que este se pueda llevar a cabo. También se muestra un ejemplo de uso de *blockchain* en logística.

5.1 Plataforma Rubix de Deloitte

Deloitte desarrolló en el año 2015 la plataforma Rubix, cuya función es la de permitir a sus clientes “diseñar sus propios contratos inteligentes y otras aplicaciones” (Cárdenas, 2015). De esta forma, usando Rubix las compañías y los empleados de Deloitte pueden crear aplicaciones *blockchain* personalizadas. Dentro de Deloitte, el negocio canadiense se centra en los ámbitos financiero y de auditoría, entre otros.

El autor señala que Deloitte no quería limitar en el lanzamiento el empleo de *blockchain* al mundo de las criptomonedas, sino que iba a desarrollar la tecnología para que pudiera emplearse en cualquier sector. De esta forma, la auditora pretende ayudar a mejorar el desarrollo del ecosistema para llevar el *blockchain* a todos los sectores donde pueda ser útil, colaborando con *start ups* especializadas en este tipo de tecnología.

5.2 Nodos conjuntos de KPMG y Microsoft

En 2017, KPMG y Microsoft (KPMG, 2017) anunciaron el lanzamiento de nodos de *blockchain* conjuntos para crear casos de aplicación de la tecnología *blockchain* a determinadas propuestas y procesos de negocio. El objetivo del lanzamiento es desarrollar, en primer lugar, aplicaciones para servicios financieros (en concreto, cómo el *blockchain* puede optimizar los procesos de negocio) y, en segundo lugar, desarrollar modelos para el cuidado de la salud y para el sector público, y potencialmente otros sectores en el futuro. La idea es conseguir resultados tangibles a problemas de negocio específicos.

En noviembre de 2016, KPMG lanzó sus *Digital Ledger Services*, una amplia gama de servicios diseñados para ayudar a las empresas a comprender el potencial del *blockchain*. Esa plataforma puede ayudar a las empresas a desarrollar más rápidamente ejemplos de

aplicación del *blockchain* para alcanzar transacciones más seguras, reducir costes y automatizar operaciones de *back-office*.

Además, el año anterior, lanzaron *Blockchain-as-a-Service (BaaS)*, una plataforma diseñada para ayudar a sus clientes a introducirse en el mundo del almacenamiento en la nube y, al mismo tiempo, introducir la disruptiva tecnología *blockchain*.

El objetivo de Microsoft y sus socios (KPMG entre otros) ha sido el de desarrollar una tecnología y un ecosistema que permitan acelerar la adopción global del *blockchain*. De esta forma, buscan hacer que *blockchain* funcione en cualquier sector y así las empresas tendrán el poder elegir la tecnología que mejor se adapte a sus necesidades específicas.

5.3 Servicios de auditoría utilizando *blockchain* de EY y PwC

En 2018, EY (EY, 2018) anunció el lanzamiento de sus servicios de auditoría utilizando *blockchain*. El objetivo de *EY Blockchain Analyzer* es facilitar a los equipos de auditoría de EY realizar revisiones y análisis en profundidad de las transacciones de criptomonedas de una empresa. Así, esta tecnología sentará las bases para probar los activos, pasivos, capital y *smart contracts* de las *blockchains* a medida que las empresas adopten las tecnologías de cadenas de bloques.

Está diseñado para facilitar la recolección de los datos de todas las transacciones de las compañías desde distintas cadenas de bloques. Después de haber recogido los datos, los auditores pueden realizar un análisis de las transacciones, identificando los valores atípicos de las transacciones.

En la misma línea, PwC anunció el lanzamiento de sus propios servicios de auditoría utilizando *blockchain*, también centrados principalmente en el ámbito del uso de criptomonedas (PwC, s.f.).

5.4 TradeLens

En enero de 2018 Maersk e IBM crearon TradeLens con el objetivo de adaptar el uso de *blockchain* al mundo de la logística, en particular, a las cadenas de suministro. “Las compañías dicen que han firmado 94 organizaciones para su programa de cadena de

suministro transfronterizo para administrar y rastrear las decenas de millones de contenedores marítimos en todo el mundo” (MasContainer, 2018).

Diseñada para ser usada en el sector naviero, esta plataforma emplea *blockchain* “como base para las cadenas de suministro digitales, lo que permite a múltiples socios comerciales colaborar creando una única vista compartida de una transacción sin comprometer los detalles, la privacidad o la confidencialidad”.

Como resultado, los distintos intervinientes en la cadena de suministro internacionales (embarcadores, operadores de puertos y terminales, autoridades aduaneras, transportistas terrestres, líneas navieras...) interactúan de forma eficiente, teniendo acceso a información en tiempo real, lo que les permite saber donde está cada contenedor en cada momento.

6 CONCLUSIONES

Con el desarrollo de esta revisión bibliográfica hemos podido recabar información suficiente para alcanzar el principal objetivo de este trabajo que era analizar las posibles implicaciones de la incorporación de *blockchain* a cada una de las categorías de la actividad auditora.

La tecnología *blockchain* es una revolución para el mundo empresarial que va a permitir mejorar la eficacia y la eficiencia de las empresas de los distintos sectores de la actividad económica. Gracias a que permite trabajar con información de forma transparente, rápida y segura, se evitarán errores a la hora de transmitirla, se garantizarán su calidad y confidencialidad y se permitirá un acceso inmediato a información importante y necesaria para el correcto funcionamiento de las empresas.

El sector de auditoría no es una excepción a lo dispuesto en el párrafo anterior.

El auditor legal podría emplear *blockchain* para comprobar de forma rápida y certera que la información financiero-patrimonial de la sociedad auditada se adecúa a la normativa vigente y que la información recogida en cada una de las transacciones que realiza la empresa es veraz. También tendrá un acceso más rápido a la información y durante un periodo de tiempo mayor, facilitando su función y permitiendo dedicar más recursos a actividades donde aporte mayor valor. Sin embargo, muchos inconvenientes provocan que la introducción de *blockchain* en la auditoría legal sea improbable, al menos, en el corto plazo.

En el ámbito interno de la empresa, tanto la auditoría interna como la auditoría operativa podrían emplear *blockchain* para mejorar la eficacia y la eficiencia de la empresa. Así, se verían beneficiadas por la posibilidad de rastrear las transacciones de forma sencilla e inmediata. Además, el volumen de información tratada se vería incrementado en gran medida, por lo que las conclusiones serían más exactas. También la introducción de los *smart contracts* supondría grandes ventajas para la eficacia y eficiencia empresarial.

En el ámbito público, los auditores contarían con una herramienta que les permitiría superar algunas de las dificultades a las que se enfrentan actualmente. La promesa de acceso inmediato y fácil a toda la información de las transacciones de los organismos a los que deben supervisar supone una mejora sin precedentes de los medios a disposición del auditor para luchar contra la corrupción y el uso inadecuado de los fondos públicos.

Por último, la auditoría de sistemas será el tipo de auditoría más beneficiada por la inclusión de *blockchain* puesto que entran dentro de su ámbito de actividad muchas de las nuevas actividades que realizarán los auditores como podrían ser auditar contratos inteligentes y comprobar y garantizar el buen funcionamiento de la *blockchain*.

Por tanto, podemos concluir que *blockchain* va a tener un impacto muy importante en el conjunto de la actividad auditora mejorando considerablemente el desempeño de los auditores.

7 BIBLIOGRAFÍA

- BBVA Innovation Center, 2016. *Tecnología Blockchain. El avance del bitcoin y de los pagos virtuales*. [En línea] Available at: <https://www.bibliadelprogramador.com/2018/06/tecnologia-blockchain-el-avance-de-los.html>
[Último acceso: Febrero 2020].
- BDO, G. d. A., 2014. *Las nuevas Normas Técnicas de Auditoría*. [En línea] Available at: <https://economia3.com/2014/03/13/20829-las-nuevas-normas-tecnicas-de-auditoria/>
[Último acceso: marzo 2020].
- Benitez Palma, E., 2017. *Blockchain, auditoría pública y confianza: un triángulo no equilátero*, s.l.: s.n.
- Blázquez, S., 2019. *La regulación europea blockchain va para largo*. [En línea] Available at: <https://www.blockchaineconomia.es/regulacion-blockchain-europea/>
[Último acceso: 16 marzo 2020].
- Cárdenas, H., 2015. *Rubix, la plataforma blockchain de Deloitte*. [En línea] Available at: <https://www.criptonoticias.com/redes-protocolos/rubix-la-plataforma-blockchain-de-deloitte/>
[Último acceso: 26 marzo 2020].
- Carlos, 2018. *CYSAE. El minado en Blockchain. ¿Quiénes son y qué hacen los mineros?*. [En línea] Available at: <https://www.cysae.com/el-minado-en-blockchain/>
[Último acceso: 3 marzo 2020].
- Carlos, 2018. *Guía básica para entender cómo funciona el blockchain*. [En línea] Available at: <https://cysae.com/blockchain-i-guia-basica-para-entender-como-funciona/>
[Último acceso: marzo 2020].
- Deloitte, 2016. *Blockchain Technology. A game-changer in accounting?*, s.l.: s.n.
- Deloitte, 2017. *Blockchain: Economía de confianza*. [En línea] Available at: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/co/Documents/audit/BibliotecaTecnica/RecursosAuditoria/Cinetica/Cinética%207.pdf>
[Último acceso: febrero 2020].

- Deloitte, 2018. [En línea] Available at: <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/governance-risk-and-compliance/articles/blockchain-auditoria-interna.html> [Último acceso: 16 marzo 2020].
- EcuRed, s.f. *Auditoría de sistemas*. [En línea] Available at: https://www.ecured.cu/Auditor%C3%ADa_de_sistemas [Último acceso: 12 marzo 2020].
- EY, 2018. *EY announces blockchain audit technology*. [En línea] Available at: https://www.ey.com/en_gl/news/2018/04/ey-announces-blockchain-audit-technology [Último acceso: 26 marzo 2020].
- Georges, J., 2017. *Blockchain: una tecnología disruptiva con el poder de revolucionar el sector financiero*, s.l.: s.n.
- Golumbia, D., 2016. *The Politics of Bitcoin. Software as Right-Wing Extremism*. s.l.:University of Minnesota Press.
- Gonzalvo, I., 2019. *Blockchain: principales retos en su regulación*. [En línea] Available at: <https://www.diariojuridico.com/blockchain-principales-retos-en-su-regulacion/> [Último acceso: 16 marzo 2020].
- Hernández González, N., 2019. *La evolución de la auditoría en el siglo XXI*. [En línea] Available at: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/27160> [Último acceso: febrero 2020].
- Ibáñez, J. W. & Alarcos, T., 2018. Blockchain, ¿la auditoría del futuro?. *El Mundo*, 30 Agosto.
- IBM, 2016. *Fast forward Rethinking enterprises, ecosystems and economies with blockchains*. [En línea] Available at: <https://www.ibm.com/downloads/cas/QP4AE4GN> [Último acceso: marzo 26 2020].
- ICAC, s.f. *Competencias del ICAC*. [En línea] Available at: <http://www.icac.meh.es/seccion.aspx?hid=32> [Último acceso: 11 marzo 2020].
- ISOTools, 2019. *ISO 19011:2018. 7 principios de auditoría*. [En línea] Available at: <https://www.isotools.org/2019/02/13/iso-19011-2018-7-principios-de-auditoria/> [Último acceso: marzo 2020].

- Karp, N., 2015. *Tecnología de cade de bloques (blockchain): la última disrupción en el sistema financiero.* [En línea] Available at: https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2015/07/150714_US_EW_BlockchainTechnology_esp.pdf [Último acceso: 13 marzo 2020].
- KPMG, 2017. *KPMG and Microsoft announce new "blockchain nodes".* [En línea] Available at: <https://home.kpmg/sg/en/home/media/press-releases/2017/02/kpmgand-microsoft-announce-new-blockchain-nodes.html> [Último acceso: 26 marzo 2020].
- Ley 22/2015, d. 2. d. j. d. A. d. C. B. O. d. E. M. E. n. 1. d. 2. d. j. d. 2. p. 6. a. 6., s.f. [En línea] Available at: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-8147>
- López, M. d. l. Á., 2017. *Particularidades de la auditoría financiera cuando la entidad utiliza computación en la nube. Análisis basado en la experiencia de auditores de la República Argentina.* [En línea] Available at: <http://bc2.uns.edu.ar/bitstream/123456789/4363/1/Tesis%20Doctoral%20-%20López%2C%20Mar%20C3%ADa%20de%20los%20Ángeles.-.pdf>
- MasContainer, 2018. *TradeLens: Seguimiento de contenedores basado en Blockchain por Maersk e IBM.* [En línea] Available at: <https://www.mascontainer.com/tradelens-seguimiento-de-contenedores-basado-en-blockchain-por-maersk-e-ibm/> [Último acceso: 26 marzo 2020].
- MIT Technology Review, 2018. *MIT Technology Review.* [En línea] Available at: <https://www.technologyreview.es/s/10179/blockchain-que-es-y-como-funciona-una-cadena-de-bloques> [Último acceso: 12 marzo 2020].
- Monllau Jaques, T. M., 2018. La blockchain, una oportunidad para el auditor. *Revista de Contabilidad y Dirección*, Volumen 27, pp. 61-70.
- Nikolakis, W., John, L. & Krishnan, H., 2018. *How Blockchain Can Shape Sustainable Global Value Chains: An Evidence, Verifiability, and Enforceability (EVE) Framework.* [En línea] Available at: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/11/3926> [Último acceso: 5 marzo 2020].
- O'Leary, D. E., 2017. *Configuring blockchain architectures for transaction information in blockchain consortiums: The case of accounting and supply chain systems.* [En línea] Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/isaf.1417> [Último acceso: marzo 2020].

- Patil, H., 2017. *CPA Trendlines: 22 ways blockchain will change the Accounting profession forever*. [Online] Available at: <https://cpatrendlines.com/2017/07/03/22-ways-blockchain-will-impact-accounting-profession/> [Accesed 16 marzo 2020].
- Preukschat, A., 2017. *Blockchain: La revolución industrial de internet*. s.l.:Gestión 2000.
- PwC, s.f. *PwC launches solution supporting audit of cryptocurrency*. [En línea] Available at: <https://www.pwc.com/gx/en/news-room/press-releases/2019/cryptocurrenc-audit.html> [Último acceso: 26 marzo 2020].
- Rocamora, A. R. & Amellina, A., 2018. *Blockchain Applications and the Sustainable Development Goals - Analysis of blockchain technology's potential in creating a sustainable future*. [En línea] Available at: https://www.researchgate.net/publication/327338538_Blockchain_Applications_and_the_Sustainable_Development_Goals_-_Analysis_of_blockchain_technology's_potential_in_creating_a_sustainable_future [Último acceso: 10 marzo 2019].
- Sarro, L. A. & Cesetti, A. B., 2019. Blockchain al servicio de la administración en organizaciones sostenibles. *Revista CEA*.
- Stock Logistic, 2018. *Los usos del blockchain en logística*. [En línea] Available at: <https://www.stocklogistic.com/blockchain-logistica/> [Último acceso: marzo 2020].
- The Insitute of International Auditors, 2017. *Perspectivas y percepciones globales. Auditoría interna y auditoría externa*. [En línea] Available at: <https://na.theiia.org/translations/PublicDocuments/GPI-Distinctive-Roles-in-Organizational-Governance-Spanish.pdf> [Último acceso: 12 marzo 2020].
- Trumbo Vila, S. & Peters, M., 2017. *El negocio del rescate. ¿Quién se beneficia de los rescates bancarios en la UE?*. [En línea] Available at: https://www.tni.org/files/publication-downloads/tni_bail_out_es_04.4_print.pdf [Último acceso: 15 marzo 2020].
- World Bank, 2017. *Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain*. [En línea] Available at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/177911513714062215/pdf/122140-WP-PUBLIC-Distributed-Ledger-Technology-and-Blockchain-Fintech-Notes.pdf> [Último acceso: 5 marzo 2020].

8 GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Red distribuida:** red donde la información se almacena replicada en cada uno de los componentes de la red. Es el contrario a una red centralizada, donde la información se almacena en un servidor central al que luego tienen que acceder cada uno de los componentes de la red.
- **Sistema de consenso:** sistema que requiere el consenso de los participantes de la red para considerar una transacción como válida y, por tanto, más segura que una red en la que no es necesario ese consenso.
- **Nodo:** ordenador que forma parte de una red.
- **Protocolo estándar:** software informático estándar que es común en todos los nodos que forman parte de la red.
- **Red entre pares (P2P):** red de nodos conectados directamente entre sí y no a través de un nodo central.
- **Sistema descentralizado:** sistema en el que no hay una autoridad central sino que todos los nodos son iguales entre sí y no hay jerarquía entre ellos.
- **Bloque:** representación encriptada online de la información de una o varias transacciones.
- **Token:** representación de una información alojada en la red, por lo que puede tratarse de cualquier activo, bien o servicio.
- **Hash:** código que identifica a un bloque y a todo su contenido
- **Minero:** miembro de la red que tiene la función de crear y verificar los bloques que se añaden a la cadena.